

Zur Cambridge-Kontroverse: Die Diskussion um die neoklassische Produktionsfunktion

Dissertation
vorgelegt der
Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen
Fakultät der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz
zur Erlangung des Grades eines 
Doktors der Staatswissenschaften (Dr. rer. pol.)

von

Diplom-Volkswirt
Karlhans Sauernheimer


1974

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Zur Cambridge-Kontroverse: Die Diskussion um die neoklassische Produktionsfunktion

Dissertation
vorgelegt der
Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen
Fakultät der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Staatswissenschaften (Dr. rer. pol.)

von
Diplom-Volkswirt
Karlhans Sauernheimer



Erstberichterstatter:

Prof.Dr.Klaus Rose

Zweitberichterstatter:

Prof.Dr.Heinz Stöwe

Tag der mündlichen Prüfung: 21.Mai 1974

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort	1
Erstes Kapitel	6
Der Ansatz von Joan Robinson	
1. Ergebnisse neoklassischer Produktions-, Wachstums- und Verteilungstheorie	6
1.1. Ältere Theoretiker: Böhm-Bawerk, Wicksell	6
1.1.1. Einführung	6
1.1.2. Böhm-Bawerk	7
1.1.2.1. Durchschnittliche Produktionsperiode, Subsistenzfonds	7
1.1.2.2. Das Modell	12
1.1.2.3. Modelltyp	18
1.1.3. Wicksell	19
1.2. Der Beitrag von J.B.Clark	22
1.3. Modernere Theoretiker: Samuelson, Solow, Ferguson	24
2. Die Kritik von Joan Robinson	27
2.1. Die Heterogenität des Kapitalstocks	27
2.2. Die Bewertung des heterogenen Kapitalstocks	29
3. Das Robinson-Modell	35
3.1. Modellannahmen	35
3.2. Verbale Ableitung	36
3.3. Zahlenbeispiel	38
3.4. Geometrische Darstellung	41
3.5. Perverse Relationen	50
3.6. Zusammenfassung	59

	<u>Seite</u>
Zweites Kapitel	62
Wicksell - Effekte	
1. Wicksell	62
2. Bhaduri	73
3. Harcourt	79
Drittes Kapitel	91
Mehr-Sektoren-Modelle	
1. Einleitende Bemerkungen	91
1.1. Mehr-Sektoren-Modelle und die bisher behandelten Modelle	91
1.2. Annahmen und allgemeine Darstellung	92
1.3. Modelltypen	93
1.3.1. Fixed versus Circulating Capital	93
1.3.2. Zeitpunkt des Arbeitsinputs innerhalb der Einheitsperiode	94
1.3.3. Produktion in der Zeit	94
1.3.4. Die Abnutzungsrate	95
1.3.5. Zerlegbare und unzerlegbare Techniken	97
1.4. Eine Systematisierung	98
2. Die Heterogenität des Kapitalstocks bei zeitloser Produktion	101
2.1. Das Hicks-Modell: Zerlegbare Technik	101
2.1.1. Eine Technik	101
2.1.2. Zwei Techniken	106
2.1.2.1. Identische reale sektorale Kapitalintensitäten	106

Seite

2.1.2.2. Ungleiche reale sektorale Kapitalintensitäten	109
2.2. Ein modifiziertes Hicks-Modell	112
2.2.1. Eine Technik	112
2.2.2. Zwei Techniken	117
2.2.2.1. Identische reale sektorale Kapitalintensitäten	117
2.2.2.2. Ungleiche reale sektorale Kapitalintensitäten	118
2.2.3. Mehr als zwei Techniken	122
2.2.4. Zwischenübersicht: Neoklassik versus Cambridge/Eng.	126
2.3. Das Robinson-Naqvi-Modell: Unzerlegbare Technik	129
2.3.1. Art des Modells	129
2.3.2. Darstellung des Modells	130
2.3.3. Ein Zahlenbeispiel	135
2.3.4. Realfaktorratio und Faktorpreiskurve	136
2.3.4.1. Eine Technik	136
2.3.4.2. Zwei Techniken	137
2.3.5. Zum Grad der Faktorpreiskurve	140
3. Die Variabilität der Arbeitskosten	145
3.1. Einleitung	145
3.2. Das Pasinetti-Modell	150
3.2.1. Modellstruktur	150
3.2.2. Zahlenbeispiel	151
3.2.3. Zusammenfassung	154
3.3. Das Modell von Sraffa	155
3.3.1. Einführung	155
3.3.2. Das Modell	156
3.3.3. Zahlenbeispiel	158

	<u>Seite</u>
3.4. "Reverse Capital Deepening"	161
3.5. Zusammenfassung	165
4. Die Variabilität der Produktion	166
5. Zusammenfassung	167
 Viertes Kapitel	 171
Die Verteidigung des neoklassischen Modells	
1. Der Ansatz von Brown	171
2. Vollbeschäftigung und Einbeziehung der Nachfrage	177
2.1. Zur Modellvariation	177
2.2. Das Modell	178
2.2.1. Eine Technik	178
2.2.2. Mehrere Techniken	185
2.2.3. Kritik	187
 Fünftes Kapitel	 190
Modellerweiterung: Der wachstumstheoretische Ansatz	
1. Einführung	190
2. Preis- und Mengenbeziehungen	191
innerhalb einer Technik	
2.1. Analytische Ableitung	191
2.2. Geometrische Ableitung	196
2.2.1. Identische reale sektorale Kapitalintensitäten	201
2.2.2. Ungleiche reale sektorale Kapitalintensitäten	202
 Schlußbemerkungen	 207

Abkürzungsverzeichnis

AEA	-	American Economic Association
AER	-	American Economic Review
CanJec	-	Canadian Journal of Economics
Eca	-	Economica
EcRec	-	Economic Record
EJ	-	Economic Journal
IER	-	International Economic Review
JEcLit	-	Journal of Economic Literature
JfNuS	-	Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik
JPE	-	Journal of Political Economy
OEP	-	Oxford Economic Papers
QJE	-	Quarterly Journal of Economics
RES	-	Review of Economic Studies
SchwFfVS	-	Schweizerische Zeitschrift für Volks- wirtschaft und Statistik
WEJ	-	Western Economic Journal
ZfN	-	Zeitschrift für Nationalökonomie

Vorwort

"Curiosa" und "Paradoxes" der ökonomischen Theorie haben seit jeher großes Interesse bei den Nationalökonomern gefunden.¹⁾ In besonderem Maße gilt dies auch für das sog. "Ruth-Cohen-Curiosum", das erstmals im Jahre 1953 von Joan Robinson in einem Aufsatz im "Review of Economic Studies" erwähnt wurde.²⁾ Es besagt, daß von mehreren zur Wahl stehenden und sich durch Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion unterscheidenden Produktionstechniken durchaus eine Technik mit hoher Kapitalintensität bei niedrigem Lohn-Zins-Verhältnis die rentabelste sein kann. Außerdem kann eine Technik, die bei einem hohen Lohn-Zins-Verhältnis am rentabelsten war, dies bei einem niederen Lohn-Zins-Verhältnis erneut sein, obgleich in den dazwischen liegenden Lohn-Zins-Bereichen andere Techniken rentabler waren.

Joan Robinson bezeichnete diese Ergebnisse als "Curiosa", widersprachen sie doch den derzeit herrschenden Behauptungen der neoklassischen Produktions-, Wachstums- und Verteilungstheorie, wonach steigende Kapitalintensivierung und steigende Pro-Kopf-Produktion stets mit monoton steigendem Lohn-Zins-Verhältnis einhergehen, sofern von Technischem Fortschritt abgesehen wird.

In der durch den genannten Aufsatz von Joan Robinson ausgelösten Diskussion stellte sich bald heraus, daß die Robinson'schen Ergebnisse unter bestimmten Bedingungen weit-

1) Vgl. hierzu z.B. die umfangreiche Literatur zum "Giffen-Paradox" und zum "Leontief-Paradox".

2) Vgl. Robinson, J., The Production Function and the Theory of Capital, RES Bd.21, 1953, S.106.

aus eher erwartet werden konnten als die der neoklassischen Theorie. Da der Zusammenhang zwischen Produktmengen, Faktormengen und Faktorpreisen ein Grundelement weiter Bereiche der Ökonomischen Theorie ist, wird verständlich, wieso der Angriff auf die neoklassische Lösung dieser Frage eine derartige Fülle von Diskussionsbeiträgen zur Folge hatte, und wieso ein Ende der nunmehr bereits zwanzig Jahre währenden Debatte noch nicht abzusehen ist.¹⁾

Die Bedeutung der behandelten Fragen kommt auch darin zum Ausdruck, daß sich eine Reihe der prominentesten Wissenschaftler des Faches an der Diskussion beteiligten. Hier sind insbesondere Samuelson, Solow und Swan auf der einen, J.Robinson, Kaldor und Pasinetti auf der anderen Seite zu nennen. Die örtliche Verbundenheit der beiden Hauptdiskussionsgruppen gab der Kontroverse ihren Namen: Cambridge/USA (Samuelson u.a.) versus Cambridge/England (J.Robinson u.a.) Neben der Frage nach den Hintergründen des "Ruth-Cohen-Curiosums" wurde im Rahmen dieser Debatte noch über weitere mit dem "Curiosum" zusammenhängende Themenkreise wie z.B. die Grenzproduktivitätstheorie des Kapitals oder die Determinanten der Profitrate diskutiert. In dieser Schrift soll nur der erste Teil, also der Zusammenhang zwischen

1) Vgl. hierzu die erst in jüngerer Zeit erschienenen Arbeiten von Jaeger, K., Einige Bemerkungen zur Reswitching-Diskussion, in: Probleme der Wachstumstheorie, hrsg. von B.Gahlen, Tübingen 1972; Krelle, W. u. Gabisch, G., Wachstumstheorie, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Berlin-Heidelberg-New York 1972, S.202 ff.; Harris, D.J., Capital, Distribution and the Aggregate Production Function, AER 1973, S.100 ff.

Faktorpreisverhältnis und Kapitalintensität bzw. Pro-Kopf-Produktion behandelt werden. Am Rande wird auf die Haltbarkeit der Grenzproduktivitätstheorie des Kapitals eingegangen werden, während die im Zusammenhang mit der Diskussion über die Profitrate aufgetretenen Fragen¹⁾ nicht Gegenstand dieser Arbeit sind.

Ziel der Arbeit ist es, die wichtigsten im Verlaufe der Cambridge-Kontroverse vorgebrachten Argumente darzustellen und kritisch zu prüfen, sowie die gewonnenen Ergebnisse, die, gemessen an neoklassischen Vorstellungen, zum Teil überraschen, auf ihre ökonomische Begründung hin zu untersuchen. Diese Aufgabenstellung veranlaßt mich, die Betrachtung überwiegend auf einfache Zwei-Sektoren-Modelle zu beschränken, da diese weitgehend der Interpretation zugänglich sind. Der Verzicht auf größere Allgemeinheit wird aus zwei Gründen bewußt in Kauf genommen: Zum einen existieren bereits eine Reihe von Arbeiten, die allgemeine n-Sektoren-Modelle behandeln,²⁾ zum anderen können die relevanten Effekte bereits in den speziellen Zwei-Sektoren-Modellen nachgewiesen werden.

1) Vgl. hierzu die relevanten Abschnitte in dem Überblicksartikel von Harcourt, G.C., Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital, JEcLit Vol.7, 1969, S.369 ff. und die dort angegebene Literatur.

2) Hier sind insbesondere zu nennen:
McManus, M., Process Switching in the Theory of Capital, Eca Bd.30, 1963, S.109 ff.;
Biesecker, A., Die Wahl der Produktionstechnik in diskreten Kapitalmodellen: Das Reswitching-Phänomen, Berlin 1970;
Morishima, M., Equilibrium, Stability and Growth, Oxford 1964;
Weizsäcker, C.C.v., Steady State Capital Theory, Lecture Notes on Operations Research and Mathematical Systems, Berlin-Heidelberg-New York 1971.

Schließlich ist es auch ein Ziel dieser Arbeit, die Fülle der bisher vorhandenen Diskussionsbeiträge zu ordnen, um so, unabhängig vom zeitlichen Erscheinen der Beiträge, zu einer systematischen Darstellung der Kernprobleme der Debatte zu kommen und gleichzeitig über die existierenden, allzu knappen Überblicksartikel¹⁾ hinauszugehen.

Wir beginnen das erste Kapitel mit Hauptthesen älterer und modernerer neoklassischer Theoretiker über den Zusammenhang zwischen Faktorpreisen, Faktormengen und Produktmengen bzw. in der Sprache der modernen Theorie zwischen Lohn-Zins-Verhältnis, Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion. Joan Robinson lieferte zu diesen Thesen eine Reihe kritischer Bemerkungen, in deren Mittelpunkt der neoklassische Kapitalbegriff stand, sowie, aus ihrer Kritik folgend, einen eigenen Lösungsvorschlag. Ihre Ausführungen werden darzustellen und zu würdigen sein.

Der Kapitalstock als Wertgröße wird sodann in einem gesonderten Kapitel ausführlicher behandelt. Insbesondere wird seine Abhängigkeit von den Faktorpreisen untersucht werden.

1) Harcourt, G.C., Some..., a.a.O.;
Graf, G., Nimmt die Kapitalintensität monoton mit dem Lohn-Zins-Verhältnis zu?, ZfN Bd.28, 1968, S.417 ff.

Im dritten Kapitel werden die genannten Beziehungen anhand von Mehr-Sektoren-Modellen erörtert. Ein einleitender Abschnitt zeigt die Verbindungen zwischen dem Robinson-Modell und den Mehr-Sektoren-Modellen auf. Eine systematische Abhandlung der ein "Reswitching"¹⁾ oder "perverse Relationen"²⁾ verursachenden Faktoren folgt. Eine Zusammenfassung der bis dahin gewonnenen Ergebnisse schließt dieses Kapitel ab. In den beiden letzten Kapiteln werden Versuche betrachtet, durch Erweiterung der zuvor behandelten einfachen Modelle zu Modifikationen der Ergebnisse zu gelangen. Am Schluß wird auf die Frage einzugehen sein, inwieweit in Anbetracht der Ergebnisse das eine oder andere Gebiet der ökonomischen Theorie einer Neubetrachtung zu unterziehen ist, oder ob die herkömmlichen Ansätze nicht doch weiterhin eine Existenzberechtigung haben.

1) Vgl. zu diesem Begriff Fußnote 1 auf S. 56.

2) Vgl. hierzu Fußnote 1 auf S. 50.

Erstes Kapitel

Der Ansatz von Joan Robinson

1. Ergebnisse neoklassischer Produktions-, Wachstums- und Verteilungstheorie

1.1. Ältere Theoretiker : Böhm-Bawerk, Wicksell

1.1.1. Einführung

Ausgangspunkt der Kontroverse, über die hier berichtet werden soll, war ein Aufsatz von Joan Robinson aus dem Jahre 1953.¹⁾ Sie übt dort Kritik an Annahmen und Ergebnissen neoklassischer Produktions-, Wachstums- und Verteilungstheorie. Insbesondere kritisiert sie die Verwendung einer Produktionsfunktion in neoklassischer Form. Somit bezieht sich ihre Kritik im weiteren auf alle Theoriegebiete, in denen mit dieser Produktionsfunktion gearbeitet wird. Um ihre Bedenken angemessen würdigen zu können, empfiehlt es sich, zunächst einige neoklassische²⁾ Theoretiker zu Wort kommen zu lassen. Erste Aussagen über die uns hier interessierenden Zusammenhänge zwischen Lohn-Zins-Verhältnis, Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion finden sich wohl bei den Kapitaltheoretikern der österreichischen und schwedischen Schule.³⁾ Da die zeitliche Priorität dem

1) Robinson, J., The Production Function..., a.a.O., S.81 ff.

2) Auf die wesentlichen Merkmale neoklassischer Theorie wird auf S.18 hingewiesen werden.

3) Das Etikett "österreichische Schule" bezieht sich weniger auf die Autoren dieser Schule, also in erster Linie auf v.Wieser und Menger, sondern vielmehr auf das von dieser Schule verwendete Instrument der Marginalanalyse. Hauptvertreter der österreichischen Kapitaltheoretiker war Böhm-Bawerk, während auf schwedischer Seite vor allem Wicksell und Akerman zu erwähnen sind.

Österreichischer Böhm-Bawerk gebührt, wollen wir hier kurz das für uns Wesentliche seiner Überlegungen darstellen.¹⁾ Anschließend werden die Mängel des Böhm-Bawerk'schen Konzeptes, wie sie insbesondere Wicksell aufzeigte, betrachtet. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse Böhm-Bawerks und Wicksells schließt diesen Abschnitt ab. In den anschließenden beiden Abschnitten soll geprüft werden, inwieweit diese Ergebnisse von späteren neoklassischen Theoretikern korrigiert werden. Auf dem Hintergrund dieser Überlegungen wird dann transparent, wo die Ansatzpunkte der Robinson'schen Kritik liegen.

1.1.2. Böhm-Bawerk

1.1.2.1. Durchschnittliche Produktionsperiode,

Subsistenzfonds

Im Mittelpunkt der Böhm-Bawerk'schen Überlegungen steht das "Gesetz" von der Mehrergiebigkeit der Produktionsumwege.²⁾ Es besagt, daß das Einschlagen längerer Produktionsumwege den Gesamtertrag erhöhe, die Grenzerträge hingegen abnehmen. Dieses "Gesetz" stützt Böhm-Bawerk auf Beobachtungen der Realität.³⁾ Mit Hilfe dieses "Gesetzes"

1) Wir beziehen uns zum Teil auf Böhm-Bawerk selbst, verwenden jedoch auch die formalisierten Zusammenfassungen seiner Theorie, wie sie sich bei Lutz, F., Zinstheorie, Tübingen-Zürich 1967, S.9 ff. und Krelle, W., Produktionstheorie, Tübingen 1969, S.63 ff. finden.

2) "Im großen und ganzen läßt sich beobachten, daß nicht nur das erste Betreten, sondern auch nachfolgende Verlängerungen des Produktionsumweges mit einer Steigerung des technischen Erfolges verbunden sind, nur daß bei fortschreitender Verlängerung des Produktionsumweges die Produktionsmenge in immer schwächeren Proportionen zuzunehmen pflegt."

Böhm-Bawerk, E., Positive Theorie des Kapitaless, Erster Band, Jena 1921, S.113.

3) Vgl. Böhm-Bawerk, E., Positive Theorie des Kapitaless, Zweiter Band, Exkurse, Jena 1921, S.13.

leitet Böhm-Bawerk Zusammenhänge zwischen Lohn-Zins-Verhältnis, durchschnittlicher Produktionsperiode und Konsumgutproduktion ab. Für unsere Zwecke werden seine Aussagen dadurch relevant, daß Böhm-Bawerk die durchschnittliche Produktionsperiode als ein Maß für die Kapitalintensität der Produktion interpretiert.¹⁾ Für den Fall, daß der gesamte Output aus Konsumgütern besteht, hätten wir somit Aussagen über Faktorpreis-, Faktoreinsatzverhältnis und Pro-Kopf-Produktion (Pro-Kopf-Konsum). Die von Böhm-Bawerk verwendeten Begriffe "durchschnittliche Produktionsperiode" und "Subsistenzfonds" müssen vor Ableitung der Ergebnisse zunächst etwas genauer analysiert werden.

Zunächst zur durchschnittlichen Produktionsperiode. Als Maß für die Dauer eines Produktionsumweges bietet sich zuerst die absolute Produktionsperiode an. Sie entspricht der Zeitdauer, die vom Zeitpunkt des ersten Inputs, der bei Böhm-Bawerk allein aus Arbeit besteht, bis zum Zeitpunkt des Output-Anfalls verstreicht. Dieses Maß ist jedoch beim Vergleich zweier Produktionsperioden nur dann sinnvoll, wenn der zu Beginn getätigte Input jeweils der einzige bleibt. Dann ist die Produktionsperiode länger, bei der eine längere Zeit bis zum Anfall des konsumreifen Produktes vergeht. Komplizierter wird der Sachverhalt, wenn Inputs zu verschiedenen Zeitpunkten und in

1) Vgl. Böhm-Bawerk, E., Positive Theorie..., Exkurse, a.a.O., S. 93 ff. Bei Knight, F.H., The Theory of Investment once more: Mr. Boulding and the Austrians, QJE Bd. 50, 1935, S. 36 stößt diese Interpretation auf Kritik, die aber von Kaldor, N., Essays on Value and Distribution, London 1960, S. 197 f. zurückgewiesen wird.

verschiedener Höhe getätigt werden. In diesem Fall verliert die absolute Produktionsperiode ihre Aussagekraft. Stattdessen kann man mit Böhm-Bawerk eine durchschnittliche Produktionsperiode als Maß für die Länge des Produktionsumweges konstruieren. Sie errechnet sich als gewogener Durchschnitt der einzelnen zeitlichen Inputs bezogen auf die Gesamtzahl der Inputs:

$$d = \frac{\sum_{t=1}^T A_t \cdot t}{A} = \text{durchschnittliche Produktionsperiode.}$$

$A = \sum_{t=1}^T A_t$. Die Gesamtzahl der Inputs entspricht der Summe der einzelnen zeitlichen Inputs. Alleiniger Input ist die Arbeit.

T = absolute Produktionsperiode,

t = Zeitpunkt des Inputs, wenn das fertige Konsumgut zum Zeitpunkt $t=0$ anfällt.¹⁾

Für zwei Spezialfälle läßt sich leicht ein Zusammenhang zwischen absoluter und durchschnittlicher Produktionsperiode ermitteln:

- a) Es wird nur ein einziger Input getätigt. Dieser fällt zwangsläufig zu Beginn der absoluten Produktionsperiode an. In diesem Fall ist

$$d = \frac{A_T \cdot T}{A} \quad \text{und da } A_T = A \text{ ist } d = T, \text{ d.h. die durchschnittliche stimmt mit der absoluten Produktionsperiode überein.}$$

1) Vgl. Krelle, W., Produktionstheorie, a.a.O., S.68.

b) Es fallen zu jedem Zeitpunkt innerhalb der Produktionsperiode gleichhohe Inputs an. Dann ist

$$d_1 = \frac{A_t \sum_{t=1}^T t}{A} = \frac{A_t}{A} \frac{T(T+1)}{2} = \frac{A}{A} \frac{T+1}{2} = \frac{T+1}{2},$$

wenn die Inputs jeweils zu Beginn der einzelnen Perioden innerhalb der Produktionsperiode anfallen.

Werden hingegen die Inputs am Ende der Perioden getätigt, gilt

$$d_2 = \frac{A_t \sum_{t=0}^{T-1} t}{A} = \frac{A_t}{A} \frac{T(T-1)}{2} = \frac{A}{A} \frac{T-1}{2} = \frac{T-1}{2}.$$

Bildet man den Mittelwert der beiden unter b) errechneten durchschnittlichen Produktionsperioden, folgt

$$d = \frac{\frac{T+1}{2} + \frac{T-1}{2}}{2} = \frac{T}{2} \quad 1)$$

Böhm-Bawerk legt seinen Ausführungen den Fall b), den der gleichmäßig ausgefüllten Produktionsperiode zugrunde.²⁾

Die durchschnittliche Produktionsperiode entspricht in diesem Fall genau der halben absoluten Produktionsperiode.

Nun zu dem Begriff "Subsistenzfonds". Darunter versteht man realwirtschaftlich betrachtet diejenige Menge an Konsumgütern, die bereit stehen muß, um die auf den Produktionsumwegen beschäftigten Arbeiter zu unterhalten, da durch ihre Arbeit noch keine genußfertigen Güter produziert werden. Monetär ist der Fonds zu deuten als Lohnsumme, die den auf den Produktionsumwegen beschäftigten

1) Lutz ermittelt allein d_1 und weist darauf hin, daß bei sehr großem T der Summand $1/2$ vernachlässigt werden kann. Damit ist auch bei ihm $d = T/2$.
Vgl. Lutz, F., Zinstheorie, a.a.O., S. 11.

2) Diese Annahme wird später noch zu diskutieren sein.
Vgl. hierzu die Seiten 159 und 160.

Arbeitern ausgezahlt wird. Ferner kann man den Subsistenzfonds deuten als die in den Zwischenprodukten enthaltenen Lohnkosten d.h. bewertete vorgetane Arbeit. Wieviel Subsistenzmittel müssen bereitstehen, um das Einschlagen eines bestimmten Produktionsumweges zu ermöglichen bzw. die Zeit zu überbrücken, bis die Arbeiter aus laufender Produktion bezahlt werden können? Diese Frage läßt sich mit Hilfe der Tab.1 beantworten. Es ist zeitlich gestaffelte Produktion unterstellt, das heißt, daß, nachdem die Produktion erst einmal läuft, in jeder Periode ein Teil der Arbeiter auf der ersten, ein Teil auf der zweiten usw. und ein Teil auf der letzten Produktionsstufe, der Konsumgutproduktion, tätig ist. Wir nehmen an, ein Konsumgut (C) reiche aus, vier Arbeiter (A) zu versorgen.

Tab. 1

	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉
1a)	A	A	A	A	CA	A	A	A	CA
		A	A	A	A	CA	A	A	A
			A	A	A	A	CA	A	A
				A	A	A	A	CA	A
1b)					C				C
		A	A	A	A	A	A	A	
			A	A	A	A	A	A	
				A	A	A	A	A	
					A	A	A	A	
						A	A	A	
							A	A	
								A	
									A

Werden die Inputs jeweils am Periodenbeginn getätigt (1a), und wird zur Erstellung eines Konsumgutes am Ende der vierten Periode in jeder vorhergehenden Periode jeweils ein Arbeiter benötigt, müssen Subsistenzmittel für 10 Arbeiter bereit stehen. Werden die Inputs dagegen erst am Ende der

Perioden getätigt, wobei dennoch der Output wie vorher am Ende der vierten Periode anfällt, müssen für nur 6 Arbeiter Subsistenzmittel bereitstehen. (Tab.1b) Die in der vierten Periode beschäftigten Arbeiter können nämlich jetzt bereits aus laufender Produktion bezahlt werden. Bildet man den Mittelwert, zeigt sich, daß bei einer absoluten Produktionsperiode von 4, zu deren gleichmäßiger Ausfüllung 4 Arbeitskräfte benötigt werden, ein Subsistenzfonds in Höhe von 8 bereitstehen muß, wenn man einen Lohnsatz von $w=1$ unterstellt.

Die Höhe des benötigten Subsistenzfonds hängt offensichtlich von der Zahl der eingesetzten Arbeitskräfte, deren Lohn sowie der Dauer der Produktion ab. Unser Zahlenbeispiel verallgemeinernd, kann man sagen, daß die benötigten Subsistenzmittel die Höhe von wAd haben müssen. In unserem Beispiel war nämlich

$$w = 1,$$

$$d = T/2 = 4/2 = 2,$$

$$A = \sum_{t=1}^T A_t = 1+1+1+1=4,$$

sodaß das Produkt wAd einen Wert von 8 ergibt. Ist die durchschnittliche Produktionsperiode gleich 3, folgt eine Subsistenzmittelnachfrage von 18 ($1 \times 6 \times 3$), was sich leicht anhand der Tabelle nachprüfen läßt.

1.1.2.2. Das Modell

Nach diesen Vorkenntnissen lassen sich die gewünschten Zusammenhänge exakt ableiten.

Die Böhm-Bawerk'sche Produktionsfunktion läßt sich in

Pro-Kopf-Version schreiben in der Form ¹⁾

$$(1.1) \quad y = f(d) \quad \text{mit } y' > 0 \quad \text{und } y'' < 0$$

nach dem Gesetz von der Mehrerergiebigkeit der Produktionsumwege in abnehmenden Raten.

$$(1.2) \quad SF = wdA$$

Die Subsistenzmittelnachfrage der Unternehmer wdA muß im Gleichgewicht den existierenden Subsistenzfonds SF genau ausschöpfen.

$$(1.3) \quad r = \frac{Y - wA}{wdA} = \frac{y - w}{wd}$$

Interpretiert man wdA als Kapital, weil es sich um von den Unternehmern eingesetzte Geldbeträge bzw. um zur Verfügung gestellte Subsistenzmittel handelt, ergibt sich die Rendite des eingesetzten Kapitals als Überschuß der wertmäßigen Produktion ($P_Y=1$) über die Lohnkosten, bezogen auf das eingesetzte Kapital. Jeder Unternehmer verfügt über einen bestimmten Anteil am Subsistenzfonds. Es wird als Verhaltenshypothese unterstellt, der Unternehmer versuche, seine Rendite zu maximieren, indem er eine solche durchschnittliche Produktionsperiode wählt, die ihm bei gegebenem Lohnsatz (vollständige Konkurrenz am Arbeitsmarkt) ein maximales r sichert:

$$(1.4) \quad \frac{dr}{d(d)} = \frac{\frac{dy}{d(d)} wd - w(y-w)}{(wd)^2} \stackrel{!}{=} 0$$

1) Vgl. Lutz, F., Zinstheorie, a.a.O., Anhang §1, S.266.

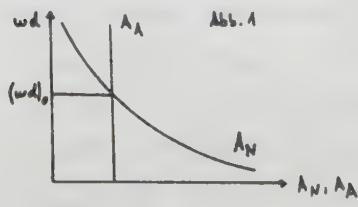
$$\frac{dy}{d(d)} = \frac{Y-w}{d} = wr \text{ oder } \frac{dy}{d(d)w} = \frac{Y-w}{wd} = r \text{ bzw.}$$

$$\frac{dY}{d(d)A} = \frac{Y-wA}{dA} = wr \text{ oder } \frac{dY}{d(d)wA} = \frac{Y-wA}{wdA} = r.$$

Die optimale durchschnittliche Produktionsperiode liegt dort, wo der Grenzertrag dY , der der Veränderung des Besitzeinkommens entspricht, da w konstant ist, aus dem zusätzlichen Kapitaleinsatz $d(d)wA$, bezogen auf den zusätzlichen Kapitaleinsatz, der durchschnittlichen Ertragsrate entspricht. Die durchschnittliche Produktionsperiode wird solange ausgedehnt, bis die marginale auf die durchschnittliche Rendite abgesunken ist.

Bei gegebenem Lohnsatz haben die Unternehmer damit die optimale Produktionsperiode ermittelt. Sie fragen gemäß (1.2) so viele Arbeitskräfte nach, wie sie mit dem ihnen zustehenden anteiligen Subsistenzfonds bezahlen können. Das zur Verfügung stehende Kapital ist dann voll beschäftigt.

Wie ist die Situation am Arbeitsmarkt? Böhm-Bawerk nimmt starres Arbeitsangebot an.¹⁾ Die Arbeitsnachfrage muß Bedingung (1.2) erfüllen: $A_N = \frac{\overline{SF}}{wd}$. Abb.1 verdeutlicht den Zusammenhang:



1) Vgl. Böhm-Bawerk, E., Positive Theorie..., a.a.O., S. 451-453.

Die Arbeitsnachfragefunktion ist interpretierbar als Kapital-Vollbeschäftigungslinie. Unterhalb der Kurve liegende w - d -A-Kombinationen implizieren unterbeschäftigtes Kapital, oberhalb liegende Punkte überbeschäftigtes Kapital. Beim Ausgangslohn w_0 ergebe sich eine optimale Produktionsperiode von d_0 . Das Produkt habe den auf der Ordinate abgetragenen Wert $(w d)_0$. In diesem Fall herrscht simultanes Gleichgewicht an Kapital- und Arbeitsmarkt. Wäre der Ausgangslohn $w_1 > w_0$ gewesen, hätte sich eine längere renditemaximale Produktionsperiode ergeben. Dies folgt aus (1.1) und (1.4) und läßt sich damit begründen, daß bei höherem Lohn die Durchschnittsverzinsung geringer ist und im Gleichgewicht auch die marginale Verzinsung, was wegen der abnehmenden Grenzerträge erst bei einer längeren Produktionsperiode der Fall ist. Es wäre dann $(w d)_1 > (w d)_0$ gewesen, mit der Folge eines Ungleichgewichts am Arbeitsmarkt. Der Druck des Arbeitskräfteangebots hätte via Konkurrenz um die Arbeitsplätze den Lohn nach unten gedrückt, und die Unternehmer hätten die Produktionsperiode verkürzt. Im Falle $(w d)_1 < (w d)_0$ hätte die Konkurrenz der Unternehmer um die Arbeitskräfte eine Lohnerhöhung, verbunden mit einer Verlängerung der Produktionsperiode, zur Folge gehabt. Das Arbeitsmarktgleichgewicht erweist sich somit als stabil.¹⁾

Ein höherer exogen gegebener Subsistenzfonds drückt sich

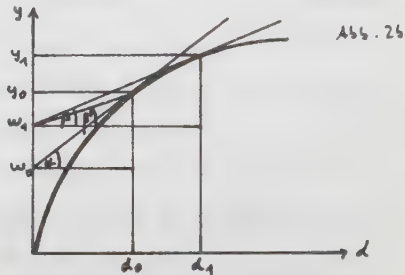
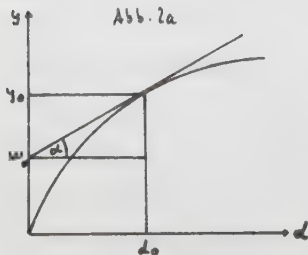
1) Vgl. hierzu das Zahlenbeispiel bei Böhm-Bawerk, E., Positive Theorie..., a.a.O., S.413-415.

in einer nach oben verschobenen A_N -Funktion aus. Höherer Lohn und längere Produktionsperiode sind die Folge. Der Grund liegt darin, daß die zusätzlichen Subsistenzmittel zur Arbeitsnachfrage verwendet werden, was wegen der Konstanz des Angebots Lohnsteigerungen nach sich zieht. Soweit ist festzuhalten:

1. Höherer Lohn impliziert geringere Profitrate ¹⁾
2. Höherer Lohn und damit größeres Lohn-Zins-Verhältnis impliziert via längere Produktionsperiode höhere Pro-Kopf-Produktion.
3. Größeres Lohn-Zins-Verhältnis impliziert höhere Kapitalintensität.

Mit einer geometrischen Darstellung der Zusammenhänge wollen wir den Rückblick auf Böhm-Bawerk abschließen. ²⁾

(Abb.2)



Die Produktionsfunktion hat gemäß (1.1) degressiven Verlauf. ³⁾ Legt man von w_0 die Tangente an die Produktions-

-
- 1) Es ist vollständige Konkurrenz angenommen, sodaß langfristig die Profitrate dem Zins entspricht.
 - 2) Vgl. Krelle, W., Produktionstheorie, a.a.O., S.69 und Lutz, F., Zinstheorie, a.a.O., S.19.
 - 3) Anders Lutz, der ertragsgesetzlichen Verlauf annimmt. Lutz, F., Zinstheorie, a.a.O., S.19. Dieser Punkt wird bei Böhm-Bawerk nicht ganz deutlich, was aber für unsere Zwecke unerheblich ist.

funktion, ergibt sich die optimale d.h. renditemaximale Produktionsperiode d_0 bei einer Pro-Kopf-Produktion von y_0 . Denn im Tangentialpunkt gilt, daß

$$\frac{dy}{d(d)} = \frac{y-w}{d} = wr \quad \text{bzw.} \quad \frac{dy}{d(d)w} = \frac{y-w}{wd} = r,$$

d.h. marginale und durchschnittliche Kapitalverzinsung stimmen überein. (Abb.2a) Wäre der exogen gegebene Subsistenzfonds größer, käme es zu einer Lohnerhöhung, weil die Unternehmer zusätzliche Arbeitskräfte nachfragten bei Konstanz des Angebots. Der Lohn stiege z.B. auf w_1 (Abb.2b). Würde bei w_1 diesselbe Produktionsperiode d_0 realisiert wie bei w_0 , läge die marginale Profitrate über der durchschnittlichen ($\tan \alpha > \tan \beta'$). Es wäre dann die Durchschnittsrendite von

$$\frac{y_0 - w_0}{d_0 w_0} \quad \text{auf} \quad \frac{y_0 - w_1}{d_0 w_1} \quad \text{gesunken bei Konstanz der marginalen}$$

$$\text{Rendite } \frac{dy_0}{d(d_0)w_0}. \quad \text{Dieser Sachverhalt wird die Unterneh-$$

mer veranlassen, die Produktionsperiode auszudehnen, weil sie dadurch ihre durchschnittliche Rendite erhöhen können. Diese kann solange erhöht werden, bis die marginale auf die durchschnittliche Profitrate abgesunken ist. In der geometrischen Darstellung ist das dann der Fall, wenn der Fahrstrahl von w_1 an die Funktion bei d_1, y_1 zur Tangente wird.

Auch hier zeigt sich das Ergebnis, daß ein größerer Kapitalstock im Sinne von mehr Subsistenzmitteln höheren Lohn, gesunkenen Zins und gestiegene Pro-Kopf-Produktion zur Folge hat.

1.1.2.3. Modelltyp

Der letzte Abschnitt verdeutlichte, wieso man Böhm-Bawerk als einen Theoretiker der neoklassischen Schule bezeichnen kann. Es sind hier insbesondere zwei Punkte zu nennen. Zum einen ist die Verwendung marginalanalytischer Überlegungen Ausdruck neoklassischen Gedankengutes; zum anderen kann man die systemimmanente Tendenz zur Vollbeschäftigung via Konkurrenz von Unternehmern um Arbeitskräfte bzw. von Arbeitskräften um Arbeitsplätze verbunden mit der Annahme flexibler Löhne als typisch neoklassische Vorstellung bezeichnen.

Neben dem neoklassischen Ansatz zur Erklärung des wirtschaftlichen Wachstums und der Einkommensverteilung gibt es weitere Versuche, die überwiegend als keynesianische oder postkeynesianische Theorien bezeichnet werden.¹⁾

Diese Ansätze werden uns aber im folgenden nicht interessieren.

Böhm-Bawerks Vorstellung, mit Hilfe der Kapital-Surrogat-Konzepte "durchschnittliche Produktionsperiode" und "Subsistenzfonds" die Höhe des Zinses ableiten zu wollen, wurde für die späteren neoklassischen Arbeiten fundamental. Hingegen ist seine Vorstellung von der zeitlichen

1) Vgl. hierzu die Klassifikationen bei Lutz, F., The Essentials of Capital Theory, in: The Theory of Capital, Proceedings of a Conference, held by the International Economic Association, ed. by D.C. Hague, London 1961, S.3-16; Lerner, A.P., On Some Recent Developments in Capital Theory, AER Bd.55, 1965, S.289.

Abfolge des Produktionsprozesses in den Hintergrund getreten. Seine Analyse der wechselseitigen Abhängigkeiten von Lohn und Zins ist nach Kaldor¹⁾ die Hauptleistung der österreichischen Kapitaltheoretiker gewesen.

1.1.3. Wicksell

Wicksells Beitrag zur Weiterentwicklung der Böhm-Bawerk'schen Theorie lag unter anderem darin, den Boden und dessen Preis - die Rente - in die Betrachtung einbezogen zu haben. Des weiteren faßte er die z.T. weitschweifigen und anhand unzähliger Beispiele erläuterten Ausführungen Böhm-Bawerks in eine knappe, mathematisch klare Form. Hier soll uns nur interessieren, was Wicksell kritisch zu den beiden Schlüsselkonzepten "durchschnittliche Produktionsperiode" und "Subsistenzfonds" zu bemerken hat. Eine Darstellung der Wicksell'schen Überlegungen zu dem Zusammenhang zwischen Output, Kapitalstock und Faktorpreisen erübrigt sich, da Wicksell zu genau denselben Ergebnissen kommt, wie sie für die Böhm-Bawerk'sche Theorie auf S. 16 zusammengestellt wurden.²⁾ Wicksell weist darauf hin, daß Böhm-Bawerk versucht, die Höhe des Zinses mit Hilfe des Konzeptes der durchschnittlichen Produktionsperiode abzuleiten. Dieses Vorgehen erscheint ihm jedoch nur solange legitim, wie die durchschnittliche Produktionsperiode nicht selbst eine Funktion des Zinses ist.³⁾ Böhm-Bawerk definiert die durch-

1) Vgl. Kaldor, N., Essays..., a.a.O., S.173.

2) Vgl. Wicksell, K., Lectures on Political Economy, Vol.I, London 1934, S.176.

3) Diese Kritik würde man in der modernen Theorie nicht aufrecht erhalten können. d und r wären dann interdependente Variablen. Ihre Gleichgewichtswerte können mit Hilfe simultan zu lösender Gleichungen bestimmt werden.

schnittliche Produktionsperiode so, daß eine Abhängigkeit vom Zins nicht besteht:

$$d = \frac{\bar{A}_t \sum_{t=1}^T t}{A} = \frac{T+1}{2} \text{ gemäß b) auf S. 10.}$$

Die durchschnittliche Produktionsperiode ergibt sich hier als gewogener Durchschnitt der Arbeitsinputs. Anstelle der realen Arbeitsinputs kann man jedoch auch die Arbeitskosten als Grundlage zur Ermittlung der durchschnittlichen Produktionsperiode verwenden:

$$d = \frac{\bar{A}_t w \sum_{t=1}^T (1+i)^t}{Aw(1+i)} = \frac{\bar{A}_t w (1+i) \sum_{t=1}^T t}{Aw(1+i)} = \frac{\bar{A}_t}{A} \sum_{t=1}^T t = \frac{\bar{A}_t}{A} T \left(\frac{T+1}{2} \right) = \frac{T+1}{2}.$$

Es zeigt sich, daß, unabhängig davon, ob mit realen Arbeitsinputs oder monetären Arbeitskosten gerechnet wird, die durchschnittliche Produktionsperiode keinesfalls eine Funktion des Zinses ist. Dies liegt daran, daß lediglich mit einfachem Zins gerechnet, der Zinseszins also vernachlässigt wird. Berücksichtigt man jedoch den Zinseszins, folgt für die durchschnittliche Produktionsperiode

$$d = \frac{\bar{A}_t w \sum_{t=1}^T ((1+i)^t) t}{Aw(1+i)},$$

was eindeutig eine Funktion des Zinses ist.

Bei Beachtung des Zinseszinses enthält die Böhm-Bawerk'-

sche Ableitung des Zinses somit einen Zirkelschluß, da die durchschnittliche Produktionsperiode, mit deren Hilfe der Zins abgeleitet werden soll, selbst eine Funktion des Zinses ist. Wicksell weist ferner darauf hin, daß nicht nur die Vernachlässigung der Zinseszinsseffekte sondern auch die Nichtbeachtung von Kapitalgütern und dauerhaften Konsumgütern notwendig ist, wenn die durchschnittliche Produktionsperiode tatsächlich von der Höhe des Zinses unabhängig sein soll.¹⁾ Endlich verweist Wicksell noch darauf, daß die Annahme eines exogen gegebenen fixen Subsistenzfonds nicht zulässig ist, da der Fonds eine Wertgröße ist und als solche mit den Faktorpreisen variiert. Zur Ableitung des Zinses wird auch hier eine Größe verwendet, die selbst eine Funktion des Zinses ist. Damit wollen wir Böhm-Bawerk und Wicksell verlassen. Das Verdienst dieser Kapitaltheoretiker ist es, Zusammenhänge zwischen Produktion, Kapitalstock und Faktorpreisen untersucht zu haben. Ihre Ergebnisse entsprechen denen der modernen neoklassischen Theorie. Der Mangel ihrer Überlegungen liegt vornehmlich darin, daß bei Existenz von Zinseszinsseffekten ihre Ableitung des Zinses nicht mehr konsistent ist. Wir wollen im folgenden Abschnitt sehen, wie J.B.Clark, der in historischer Sicht für eine Weiterentwicklung der neoklassischen Theorie sorgte, dieses Problem löste.

1). Inwieweit die Annahme einer gleichmäßig ausgefüllten Produktionsperiode ebenfalls eine Ursache dafür ist, daß die durchschnittliche Produktionsperiode als unabhängig vom Zins konstruiert werden kann, wird später noch zu prüfen sein. Vgl. hierzu die Ausführungen auf S. 160.

1.2. Der Beitrag von J.B.Clark¹⁾

Während Böhm-Bawerk und Wicksell den zeitlichen Aspekt der Produktion explizit in der Form ihrer Produktionsfunktion $Y=g(A,d)$ zum Ausdruck brachten und den benötigten Kapitalstock als abhängig von der durchschnittlichen Produktionsperiode d sahen, führte Clark den Kapitalstock direkt als Produktionsfaktor ein: $Y=F(A,K)$.²⁾ Der zeitliche Aspekt der Produktion trat in den Hintergrund; die Produktion vollzog sich durch Leistungsabgabe und Nutzung der Faktoren Arbeit und Kapital. Folgerichtig ermittelte Clark nicht wie Böhm-Bawerk die Grenzproduktivität der Zeit d.h. weiterer Produktionsumwege, sondern er wandte die Marginalanalyse direkt auf den Faktor Kapital an. Damit werden die Grenzproduktivitäten von Arbeit und Kapital Bestimmungsgründe von Lohn- und Zinshöhe. Clark schreibt hierzu: "The incomes are fixed by the final productivity of Labor and Capital as permanent agents of production."³⁾

Diese Verwendung marginalanalytischer Überlegungen setzt jedoch voraus, daß die zugrunde liegenden Faktoren homogen sind. Während dies für den Faktor Arbeit aus Vereinfachungsgründen noch hingehen mag, ist, wie noch zu zeigen sein wird, eine analoge Prämisse für den Faktor Kapital problematischer

1) Clark, J.B., The Distribution of Wealth, New York 1956. Eine formale Darstellung der rein verbalen Ausführungen Clarks findet sich bei Ramsey, F., A Mathematical Theory of Savings, EJ Bd. 38, 1928, S. 543 ff.

2) Swan weist nach, daß die Funktion $Y=f(A,d)$, die implizit den Kapitalstock enthält, in die Funktion $Y=f(A,K)$, die implizit die Zeit enthalten kann, überführt werden kann. Swan, R.W., Economic Growth and Capital Accumulation, EcRec Bd. 32, 1956, S. 357.

3) Clark, J.B., The Distribution..., a.a.O., S. 160.

So sind ein Großteil der Fragen im Rahmen der Cambridge-Kontroverse aufgeworfen worden durch die Aufgabe der Homogenitätsbedingung für den Faktor Kapital. Clark gesteht zwar zu, daß der Kapitalstock aus einer Fülle einzelner Kapitalgüter besteht, von denen einige zu jedem Zeitpunkt fast neu, andere zum Teil, wieder andere fast völlig abgenutzt sind. In einer anderen Periode handele es sich auch um physisch andere Güter, aber der Altersaufbau des Kapitalstocks dieser Periode entspreche genau dem der letzten Periode und auch die Eigenschaften der neuen Güter entsprächen denen der alten Güter. Man kann dann sagen, daß bei Abwesenheit von Technischem Fortschritt und Nettoinvestitionen in Höhe von Null die Ersatzinvestitionen derart sind, daß sie stets einen Kapitalstock mit gleichbleibenden produktiven Kräften reproduzieren. Diese Vorstellung vom Kapital erläutert Clark durch sein oft zitiertes Beispiel vom Wasserfall:¹⁾ So wie dort stets neues Wasser zufließt, anderes abfließt, der Wasserfall als solcher aber unverändert bleibt, so kommen auch zum Kapitalstock neue Güter hinzu, andere scheiden infolge Abnutzung aus, der Kapitalstock mit seinen produktiven Eigenschaften bleibt jedoch immer derselbe. Diese Vorstellung von einem homogenen Kapitalstock ist Grundlage der neoklassischen Produktionsfunktion mit den substitutionalen Faktoren Arbeit und Kapital sowie der Theoriegebiete, die mit einer solchen Funktion arbei-

1) Vgl. Clark, J.B., *Capital and its Earnings*, AEA-Publications, 1888, S.89 ff.

ten.¹⁾

Welche Ergebnisse in der modernen neoklassischen Theorie mit Hilfe dieses Konzeptes, insbesondere in der Wachstums- und Verteilungstheorie, gewonnen werden können, haben Solow²⁾, Swan³⁾ und andere⁴⁾ gezeigt. Im nächsten Abschnitt sollen anhand einer neueren Veröffentlichung von Ferguson⁵⁾ die auf dieser Grundlage gewonnenen Ergebnisse betrachtet und mit den Böhm-Bawerk'schen Ergebnissen verglichen werden. Damit wird dann das einleitende Kapitel über die Zusammenhänge zwischen Faktorpreisen, Faktormengen und Produktmengen aus neoklassischer Sicht abgeschlossen.

1.3. Modernere Theoretiker: Samuelson, Solow, Ferguson

Wir wollen uns hier auf die Darstellung der Zusammenhänge nach Ferguson beschränken, weil bei ihm vielleicht am klarsten zum Ausdruck kommt, wie sich das neoklassische Konzept heute darbietet.

Die Produktionsfunktion mit den beiden substitutionalen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital, die beide homogen sind, lautet

$$(1.5) \quad Y = F(A, K).$$

Im Falle linearer Homogenität läßt sich dafür schreiben

$$(1.6) \quad y = f(k).$$

-
- 1) Dies gilt auch für die Vintage Modelle. Dort ist zwar der Altersaufbau des Kapitalstocks zeitlich gestaffelt, aber innerhalb jeder Kapitalstruktur existiert eine Produktionsfunktion, die homogenes Kapital verwendet.
 - 2) Vgl. Solow, R., A Contribution to the Theory of Economic Growth, QJE Bd. 70, 1956, S. 65 ff.
 - 3) Vgl. Swan, R. W., Economic Growth..., a. a. O., S. 334 ff.
 - 4) Kaldor z. B. entwickelte im Rahmen der postkeynesianischen Wachstumstheorie ein Modell mit homogenem Kapitalstock. Vgl. Kaldor, N., A Model of Economic Growth, EJ Bd. 67, 1957, S. 591 ff.
 - 5) Ferguson, C. E., The Neoclassical Theory of Production and Distribution, Cambridge 1969.

Herrscht vollständige Konkurrenz und unterstellt man gewinnmaximierendes Verhalten der Unternehmer, entsprechen die partiellen Grenzprodukte von Arbeit und Kapital dem Lohn- bzw. Zinssatz. Lohn- und Zinseinkommen schöpfen unter diesen Umständen nach dem adding-up Theorem gerade das Volkseinkommen aus:

$$(1.7) \quad Y = wA + rK \quad \text{bzw. in Pro-Kopf-Version}$$

$$y = w + rk.$$

Die Steigung der Produktionsfunktion gibt die Grenzproduktivität des Kapitals und damit den Zins an:

$$(1.8) \quad \frac{dy}{dk} = y' = r > 0.$$

Änderungen von r und k bzw. y sind negativ korreliert:

$$(1.9) \quad \frac{dr}{dk} = y'' < 0^1)$$

$$(1.10) \quad \frac{dy}{dr} = \frac{dy}{dk} \frac{dk}{dr} = \frac{y'}{y''} < 0.$$

Formt man (1.7) mit Hilfe von (1.8) um, erhält man

$$w = y - y'k$$

und durch Differentiation nach k

$$(1.11) \quad \frac{dw}{dk} = y' - y''k - y' = -y''k > 0.$$

Demzufolge haben Lohnerhöhungen (Lohnsenkungen) Zinssenkungen (Zinserhöhungen) zur Folge:

$$(1.12) \quad \frac{dw}{dr} = \frac{dw}{dk} \frac{dk}{dr} = \frac{-y''k}{y''} = -k < 0.$$

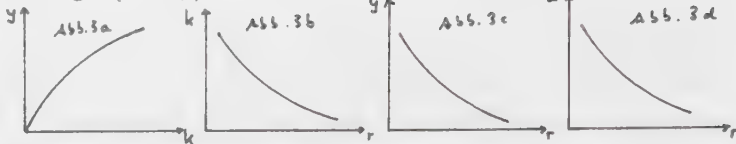
Eine geometrische Darstellung veranschaulicht die Zusammen-

- 1) Bei linearer Homogenität ist die partielle Produktionselastizität des Kapitals ≤ 1 . Demzufolge ist

$\frac{dy}{dk} = \frac{y}{k} < 0$. Durch Differentiation nach k gewinnt man

$y'' = -\frac{y'k - y}{k^2} < 0$. Multipliziert mit k^2 folgt wegen $y' = r$ $y''k^2 - rk + y < 0$. Da $y > rk$ und $k > 0$, muß $y'' < 0$ sein. Q.e.d.

menhänge (Abb.3)



Diese Ergebnisse entsprechen exakt denjenigen von Böhm-Bawerk und Wicksell. Sie wurden gewonnen unter den Annahmen vollständiger Konkurrenz, homogener Faktoren, gewinnmaximierenden Unternehmerverhaltens, linearer Homogenität und substitutionaler Produktionsfaktoren.¹⁾

Die Ergebnisse (Abb.3a-3d) lassen sich wie folgt interpretieren: Größere Kapitalausstattung pro Arbeiter erhöht die Produktivität der Arbeit (Abb.3a). Steigender Zins veranlaßt die Unternehmer zu weniger kapitalintensiven Verfahren überzugehen mit der Folge, daß Kapitalintensität (Abb.3b) und Pro-Kopf-Produktion (Abb.3c) abnehmen. Umgekehrt läßt ein Lohnanstieg die Unternehmer die teurer gewordene Arbeit durch Kapital substituieren. Dieser Substitutionsprozeß impliziert wegen der linearen Homogenität sinkende Grenzprodukte des Kapitals. Da in vollständiger Konkurrenz das Grenzprodukt des Kapitals dem Zins entspricht, hat ein Lohnsanstieg eine Zinssenkung zur Folge. (Abb.3d)

1) Samuelson weist nach, daß eben diese Ergebnisse auch unter der Annahme limitationaler Faktoren zu gewinnen sind. Die Annahme substitutionaler Faktoren ist insoweit für die Ableitung dieser Ergebnisse nicht essentiell. Vgl. Samuelson, P.A., Parable and Realism in Capital Theory: The Surrogate Production Function, RES Bd.29, 1962, S.196 ff.

Die neoklassische Behauptung, daß steigender Zins (sinkender Lohn) sinkende Pro-Kopf-Produktion (Abb.3c) und sinkende Kapitalintensität (Abb.3b) impliziere, wird im gesamten weiteren Verlauf Gegenstand unserer Untersuchungen sein. Diese Thesen wurden zuerst von Joan Robinson bestritten. Ihrer Kritik wollen wir uns nun zuwenden.

2. Die Kritik Joan Robinsons¹⁾

2.1. Die Heterogenität des Kapitalstocks

Gegen die erörterten neoklassischen Theoreme macht Joan Robinson in ihrem Aufsatz in der "Review of Economic Studies" 1953 starke Bedenken geltend. So bezweifelt sie, ob die auf produktionstechnische Gegebenheiten abstellende grenzproduktivitätstheoretische Erklärung der Einkommensverteilung einen brauchbaren Ansatz liefert. Des weiteren wendet sie sich als Wettbewerbstheoretikerin gegen die Annahme vollständiger Konkurrenz. Die dem neoklassischen Modell innewohnende Tendenz zum automatischen Erreichen der Vollbeschäftigung aller Faktoren wurde, wie Joan Robinson zu Recht schreibt, bereits von Keynes kritisiert. Ferner scheint ihr der moderne Produktionsprozeß eher durch die Existenz limitationaler als substitutionaler Faktorstrukturen gekennzeichnet zu sein.²⁾

1) Wir beziehen uns hier vor allem auf ihre Ausführungen in: The Production Function..., a.a.O., S.81 ff. und The Accumulation of Capital, New York 1965.

2) Diese Punkte finden sich auf den Seiten 83 ff. in: The Production Function..., a.a.O.; eine ausführliche Auseinandersetzung mit der neoklassischen Theorie findet sich auch bei Robinson, J., Accumulation and the Production Function, FJ Bd.69, 1959, S.433 ff.

All diese Punkte treten jedoch in den Hintergrund gegenüber ihrer Kritik an dem Kapitalbegriff, wie er den neoklassischen Überlegungen zugrunde liegt. Die Annahme eines homogenen Kapitalbestandes widerspricht ihren kapitaltheoretischen Vorstellungen. Für sie ist Kapital nicht eine homogene Masse von Gütern, sondern vielmehr eine Fülle völlig verschiedenartiger, in irgendeiner Weise der Produktion dienender Güter.¹⁾ Die Verschiedenartigkeit der Güter und damit die Heterogenität des Kapitalstocks ist nach Joan Robinson der entscheidende Punkt, den die Neoklassiker übersehen bzw. eliminieren. Akzeptiert man diese, den realen Gegebenheiten sicherlich eher Rechnung tragenden Überlegungen Joan Robinsons, stellt sich die Frage, wie die Höhe des Kapitalstocks bzw. der Kapitalintensität²⁾ bestimmt werden kann. Eine einfache Addition der Kapitalgüter, die den Neoklassikern auf Grund der Homogenitätsannahme ermöglicht wurde, ist hier ausgeschlossen. Stattdessen wird es notwendig, mit Hilfe von Bewertungsziffern die einzelnen heterogenen Kapitalgüter vergleichbar und damit addierbar zu machen.³⁾ Der Ermittlung dieses Wertes widmen wir uns im nächsten Abschnitt.

1) Kapital ist "...the specific list of all the goods in existence at any moment." Robinson, J., The Production Function..., a.a.O., S.81, ähnlich S.83.

2) Wir nehmen im folgenden stets konstanten Arbeitseinsatz an. Setzt man dafür $A=1$, entsprechen sich die Werte von Kapitalstock und Kapitalintensität.

3) Die Homogenitätsannahme macht die Bewertung insofern überflüssig, als gleichartige Güter auch gleiche Werte haben. Bei Änderungen des Kapitalstockwertes entspricht folglich die wertmäßige Änderung der physischen Kapitalstockänderung, sodaß die Betrachtung physischer Veränderungen ausreichend ist. Die Homogenitätsannahme impliziert auch die Annahme...

2.2. Die Bewertung des heterogenen Kapitalstocks

Die Bewertung eines aus heterogenen Kapitalgütern bestehenden Kapitalstocks kann generell auf zwei Arten erfolgen, zum einen zu vergangenen, bei der Erstellung dieses Kapitalstocks angefallener Kosten, zum anderen zu zukünftigen, aus der Verwendung dieses Kapitalstocks fließender Erträgen.¹⁾ Die Aufzinsung der Kosten führt in vollständiger Konkurrenz, wenn Zinssatz und Profitrate übereinstimmen, zu demselben Ergebnis wie die Abzinsung der Erträge. Dies ermöglicht uns, im folgenden die Betrachtung weitgehend auf die Kostenseite zu beschränken.

Festzuhalten ist, daß, auf welche Art man die Höhe des Kapitalstocks auch ermittelt, der Zins (Profitrate) immer Determinante des zu ermittelnden Wertes ist.

...einer Ein-Gut-Welt. Denn, da der Kapitalstock gemessen wird in Einheiten des in ihm enthaltenen gleichartigen Gutes K_1 und die Profitrate eine dimensionslose Zahl ist, müssen auch Output und Lohnsatz in Einheiten von K_1 gemessen werden: $r [-] = \frac{Y [K_1] - w [K_1/A] A [A]}{K [K_1]}$.

Die Notwendigkeit, den Lohn jedoch in Konsumguteinheiten zahlen zu müssen, erfordert die Annahme, daß das Homogene Kapitalgut K_1 auch als Konsumgut Verwendung finden kann. Dieser Beschränkung des neoklassischen Modells auf eine Ein-Gut-Welt versucht man entgegenzutreten durch die berühmte Malleability-Assumption. Sie besagt, daß das verwendete Kapitalgut jederzeit und kostenlos sowie ohne Zeitaufwand in jedes beliebige andere Kapitalgut umgewandelt werden kann. Derartige Konzeptionen werden u.a. vorgetragen von Swan (Meccano-Sets), Meade (Steel), und Samuelson (Jelly). Vgl. Swan, R.W., Economic Growth..., a.a.O., S.344; Meade, J.E., A Neoclassical Theory of Economic Growth, London 1961, S.45; Samuelson, P.A., Parable and Realism in Capital Theory..., a.a.O., S.200.

1) "All these puzzles arise, because there is a gap in time between investing money capital and receiving money profits..." Robinson, J., The Production Function..., a.a.O., S.84.

Neben der Ermittlung des Kapitalstockwertes stellt sich die Frage nach seiner Dimension.¹⁾ Nach beiden genannten Bewertungsmöglichkeiten wird der realwirtschaftliche Kapitalstock in Konsumguteinheiten gemessen, wie z.B. anhand der Bewertung zu vergangenen Kosten leicht gezeigt werden kann:²⁾

$$(1.13) \quad K = w A (1+r)^t \quad \text{mit den Dimensionen}$$

$$[C] \quad \left[\frac{C}{A} \right] [A] \quad [-] [-] [-].$$

Da der Lohn w realwirtschaftlich in Konsumguteinheiten pro Arbeitszeit $\left[\frac{C}{A} \right]$ und der Arbeitseinsatz A in Arbeitszeit $[A]$ gemessen wird, r und t aber dimensionslos $[-]$ sind, folgt für den Kapitalstock die Dimensionierung in Konsumguteinheiten $[C]$.

Joan Robinson bezweifelt nun, ob ein in Konsumguteinheiten gemessener Kapitalstock geeignet ist, zusammen mit der eingesetzten Arbeit die Höhe des volkswirtschaftlichen Outputs zu erklären.³⁾ Zu diesem Zweck ist es ihres Er-

-
- 1) Je nachdem, ob man den Lohnsatz realwirtschaftlich oder monetär definiert, erhält man als Dimension für den Kapitalstock "Konsumguteinheiten" oder "Geldeinheiten".
 - 2) Wir unterstellen hier den einfachst möglichen Fall einer zeitlichen Produktion. Arbeit ist alleiniger Input und wird nur einmal zu Beginn der Produktionsperiode getätigt. Auch Harcourt, G.C., Some Cambridge Controversies..., a.a.O., S.371 interpretiert diese Robinson'schen Überlegungen anhand dieses einfachen Falles.
 - 3) Nach Joan Robinson ist ein in Konsumguteinheiten gemessener Kapitalstock allenfalls ein korrektes Maß für die Höhe der Akkumulation, da diese als Nicht-Konsum deubar und folglich in Konsumguteinheiten zu messen ist. Vgl. Robinson, J., The Accumulation..., a.a.O., S.120.

achtens nötig, die produktive Kraft des Kapitalstocks zu kennen. Worin aber kommt die produktive Kraft des Kapitals zum Ausdruck? Sicherlich nicht in den Kapitalkosten, d.h. dem in Konsumgut- oder Geldeinheiten gemessenen Kapitalstock, sondern allein durch die im Kapitalstock steckende Arbeitszeit und deren zeitlicher Verteilung.¹⁾ Man erkennt aus (1.13) daß der Wert des Kapitalstocks variiert, wenn w und/oder r sich ändert und A und t konstant sind. Daß diese Änderung von K nicht produktiver Natur ist, d.h. Änderungen der Produktionshöhe impliziert, ist einleuchtend. Daraus folgt, daß in der Produktionsfunktion ein Kapitalbegriff verwendet werden sollte, der in Arbeitszeit zu messen wäre und die im Kapitalstock steckende produktive Kraft zum Ausdruck bringen könnte. Einen derart dimensionierten Kapitalbegriff gewinnt Joan Robinson durch Division von (1.13) durch den Lohnsatz:²⁾

$$(1.13) \quad K = wA(1+r)^t = K_C \quad \left[\frac{C}{A} \right] [A] ([-] + [-]) [-] = [C]$$

$$(1.14) \quad \frac{K}{w} = A(1+r)^t = K_L \quad [A] ([-] + [-]) [-] = [A]$$

Die Dimensionsprüfung beweist, daß (1.13) den Kapitalstock in Konsumguteinheiten, (1.14) in Arbeitszeit mißt.

-
- 1) Diese Aussage gilt hier für den Fall einer Produktion, die allein mit Hilfe von Arbeit vorstatten geht. Sie läßt sich jedoch auch bei Verwendung zusätzlicher Kapitalinputs halten, wenn man die Kapitalinputs ihrerseits mit den in ihnen steckenden Arbeitszeiten bewertet.
 - 2) Obgleich Krelle-Gabisch richtig schreiben, daß dieses Realkapital nach J. Robinson der auf die Gegenwart aufgezinsten Arbeitszeit entspricht, machen sie in der mathematischen Formulierung des Robinson-Modells den Fehler, das Realkapital als aufgezinsten Arbeitskosten zu definieren. Vgl. Gleichung 10.2.3. bei Krelle, W. und Gabisch, G., Wachstumstheorie, a.a.O., S.206, 207.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen K_C und K_L ? ¹⁾

Da die Bewertung des Kapitalstocks zu vergangenen Kosten zum gleichen Ergebnis führen muß wie die zu zukünftigen Erträgen, folgt, wenn man eine ewig fließende Rente als Ertrag unterstellt:

$$K = \bar{w}\bar{A}(1+r)^t \quad (\text{vergangene Kosten})$$

$$K = \frac{\bar{Y} - \bar{w}\bar{A}'}{r} \quad (\text{zukünftige Erträge}) \quad 2)$$

$\bar{A}'$ sei der zukünftige, konstante Arbeitseinsatz.

Durch Gleichsetzen folgt

$$w = \frac{Y}{Ar(1+r)^t + A'} \quad \text{mit} \quad \frac{dw}{dr} < 0 \quad 3)$$

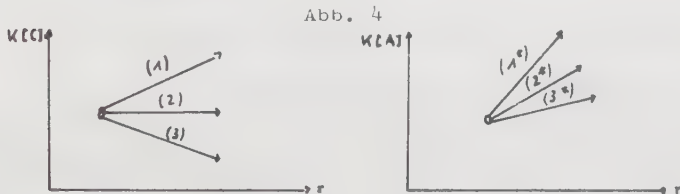
Da mit steigendem Lohn der Zins sinkt, folgt für

(1.13) und (1.14) :

Wenn r sinkt, kann der in Konsumguteinheiten gemessene Kapitalstockwert fallen, steigen oder konstant bleiben, je nachdem, ob das Zinselement das Lohnelement überkompensiert oder nicht. Interpretiert man den Kapitalstockwert von der Kostenseite her, hängt die Reaktion der Kapitalkosten auf Faktorpreisvariationen von der jeweiligen Stärke der Lohn- bzw. Zinskostenänderung ab. Im Gegensatz

- 1) Vgl. hierzu auch die Ausführungen von Riese, H., Das Ende einer Wachstumstheorie, Kyklos Bd. 23, 1970, S. 759.
- 2) Das ohne Index geschriebene K bedeutet einen in Konsumguteinheiten gemessenen Kapitalstock. Der in Arbeitszeit gemessene Kapitalstock wird mit K_L symbolisiert.
- 3) Diese formale Analyse beschreibt offensichtlich das berühmte Beispiel von den in der Zeit reifenden Weinen und Bäumen. Es ist als naturalwirtschaftliches Beispiel sicherlich für die industrielle Fertigung nicht typisch. Erweitert man jedoch (1.13) insoweit als man auch Kapitalinputs zuläßt, wird der Ansatz plausibler, da zur Produktion der Kapitalinputs Arbeit und andere Kapitalgüter benötigt werden, wobei in letzteren wieder Arbeit und weitere Kapitalgüter stecken...

zu dem in Konsumguteinheiten gemessenen Kapitalstock steigt der in Arbeitszeit gemessene Kapitalstock immer mit dem Zins, da der Arbeitsinput unverändert bleibt, während die Arbeitskosten durch die Lohnänderung variieren. Abb. 4 veranschaulicht die Zusammenhänge:¹⁾



Daß J. Robinson bei (1.14) von einem Kapitalbegriff, der produktive Kraft impliziert, spricht im Gegensatz zu (1.13), wo es sich um Kapitalkosten handeln soll, ist verwirrend. Selbstverständlich sind in (1.13) die gleichen produktiven Kräfte wirksam wie in (1.14), nämlich A und t. In der Höhe des Zinssatzes kommen auf keinen Fall produktive Elemente zum Ausdruck. Man kann allenfalls sagen, daß die produktive Kraft des Kapitalstocks umso größer ist, je mehr und umso früher Arbeitseinsatz getätigt wurde. Änderungen von Lohn- und Zinssatz beeinflussen den Wert des Kapitalstocks ebenfalls, jedoch nicht in produktiver sondern allein in preislicher Hinsicht.²⁾ Insofern weisen

-
- 1) Vgl. hierzu die fehlerhafte geometrische Darstellung bei Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S. 38.
 - 2) Biesecker versucht, verschiedene Höhen von r als verschiedenen Kapitalwerthöhen zugeordnet zu interpretieren, wobei sie auf einen Kapitalbegriff als Ausdruck von Knappheiten zurückgreift. Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S. 41.

beide Kapitalstockmessungen $K(1.13)$ und $K_L(1.14)$ produktive und preisliche Elemente auf. Die Robinson'sche Aussage, allein in (1.14) komme die produktive Kraft des Kapitalstocks zum Ausdruck, ist daher nur insoweit korrekt, als auf die Dimensionierung abgestellt wird. Werden jedoch die den Wert des Kapitalstocks ausmachenden Kräfte analytisch sauber getrennt, erweist sich das alleinige Abstellen auf die Dimensionsprüfung als unzureichend.

Es bleibt festzuhalten, daß im Gegensatz zum neoklassischen Fall homogener Kapitalgüter, wo Änderungen des Kapitalstockwertes stets mit realen d.h. produktiven Effekten einhergingen, hier eine Trennung zwischen produktiven und preislichen Elementen wesentlich wird. Während in (1.13) beide preislichen Effekte - Lohn- und Zinsänderungen - wirksam sind, enthält (1.14) nur den Zinssatz neben den beiden produktiven Elementen A und t . Dies ist auch die Ursache dafür, daß Zinsänderungen den in Arbeitszeit gemessenen Kapitalstock in gleicher Richtung verändern, während der in Konsumguteinheiten gemessene Kapitalstock bei Zinserhöhungen steigen, fallen oder konstant bleiben kann.

Im folgenden Robinson-Modell werden wir die Kapitalstockdefinition (1.14) verwenden, um der Robinson'schen Forderung, die produktiven Elemente in der Kapitalstockdefinition deutlich zu machen, nachzukommen; die vorgetragenen Bedenken sollen vernachlässigt werden.

In diesem Modell entwickelte sie ein Konzept einer Produktionsfunktion, das ihren Haupteinwänden gegenüber dem neoklassischen Modell Rechnung trägt:

- a) Es werden heterogene Kapitalgüter zugelassen.
Damit wird zur Ableitung der Höhe des Kapitalstocks die Kenntnis des Zinssatzes erforderlich¹⁾,
- b) Der Kapitalstock wird in Arbeitszeit gemessen, um seinen produktiven Aspekt zu verdeutlichen.
- c) Die Produktionsfaktoren sind limitational.

Es wird uns interessieren, inwieweit die neoklassischen Ergebnisse durch Beachtung der drei genannten Punkte zu modifizieren sind.

3. Das Robinson-Modell²⁾

3.1. Modellannahmen

- a) Mehrere limitationale Produktionsprozesse (Techniken)³⁾ stehen zur Verfügung. Sie unterscheiden sich in Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion.
- b) Der Kapitalstock der einzelnen Techniken besteht jeweils aus heterogenen Gütern.
- c) Vollständige Konkurrenz garantiert, daß sich Zinssatz und Profitrate entsprechen.
- d) Alle Prozesse sind linear-homogen.

1) Lutz weist darauf hin, daß allein J. Robinson die Erkenntnis, daß die Ableitung von r mit Hilfe von K unzulässig ist, da K selbst eine Funktion von r ist, bei der Konstruktion der Produktionsfunktion berücksichtigt. Lutz, F.A., The Essentials..., a.a.O., S. 11.
2) Vgl. zum folgenden insbesondere die Seiten 81-106 in: The Production Function..., a.a.O., und die Seiten 101-110 bzw. 411-418 in: The Accumulation..., a.a.O.
3) Jeder Produktionsprozeß d.h. jede Technik T_1 , T_2 und T_3 ist durch ein technologisch...

e) Die Betrachtung ist komparativ statisch.¹⁾

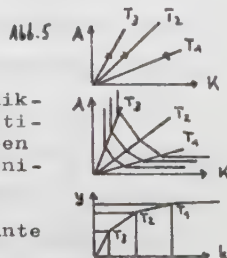
3.2. Verbale Ableitung

Die vorhandenen Produktionstechniken werden geordnet nach der Höhe des Outputs, den sie bei gegebenem Arbeitseinsatz ermöglichen. Sodann sind die in Arbeitszeit gemessenen Kapitalkosten der einzelnen Techniken zu ermitteln. Diese sind bei gegebenem r gemäß (1.14) eindeutig fixiert. Nun werden die Techniken mit höheren Kosten K_L bei geringerem Output eliminiert, und es bleibt eine Rangfolge von Techniken, bei denen diejenigen mit höherem Output auch die höheren Kosten K_L aufweisen. Sie sind dann geordnet nach einer Größe, die J. Robinson Mechanisierungsgrad nennt.²⁾

...fixiertes Faktorinputverhältnis gekennzeichnet.

Läßt man die Möglichkeit des Technik-Mix d.h. der kontinuierlichen Substituierbarkeit der Techniken zu, haben die Isoquanten bei linearer Homogenität nebenstehenden Verlauf.

Bei partieller Faktorvariation (A =konstant) ergibt sich der bekannte Ertragsverlauf.



- 1) Es werden keine zeitlichen Abfolgen betrachtet sondern Gleichgewichtspositionen. Man müßte korrekterweise sprechen von höherer (geringerer) Kapitalintensität, höherem (geringerem) Zins usw. Die gedankliche Assoziationen an dynamische Prozesse nahelegenden Formulierungen wie "wenn der Zins steigt, sinkt die Kapitalintensität" oder "steigender Lohn führt zu sinkender Produktion" sind hier jedoch stets in komparativ statischem Sinne zu interpretieren. Im Interesse der sprachlichen Vereinfachung sei diese Ausdrucksweise zulässig.
- 2) Eine höhere Produktion kann bei Konstanz der Arbeit nur durch Übergang zu mechanisierteren Produktionsverfahren erfolgen. Damit ist der Mechanisierungsgrad wie die Produktionsperiode ein Maß für die Kapitalintensität der Produktion. Vgl. hierzu Robinson, J., The Accumulation..., a.a.O., S.396. Aber der Mechanisierungsgrad ist nicht identisch mit der Kapitalintensität, da ersterer in K_L/A , letztere in K/A gemessen wird.

Was geschieht bei einem höheren Zins? Die in Arbeitszeit gemessenen Kapitalkosten sind dann bei jeder Technik höher. In der Regel werden jedoch die einzelnen Techniken durch die Zinserhöhung in unterschiedlichem Maße verteuert. So kann es sein, daß zuvor Technik T^A (mit $Y=10$ und $K_L=4$) Technik T^B (mit $Y=9$ und $K_L=5$) aus der Rangfolge der in Frage kommenden Techniken verdrängt hatte, weil T^B bei höheren Kosten einen geringeren Output erbrachte. Die Zinserhöhung kann jetzt z.B. die Kapitalkosten von T^A auf 9 und die von T^B auf 7 erhöhen, sodaß in der neuen Situation sowohl T^A ($Y=10$, $K_L=9$) als auch T^B ($Y=9$, $K_L=7$) in die engere Wahl kommen. Welche Technik wird nun am Ende ausgewählt? Der einzelne Unternehmer wird die Technik wählen, die ihm bei gegebenem Lohn die höchste Profitrate erbringt. Diese entspricht als dimensionslose Zahl dem in Konsumguteinheiten gemessenen Output vermindert um die Lohnkosten, bezogen auf die in Konsumguteinheiten gemessenen Kapitalkosten:
$$r = \frac{Y[C] - w_A[C/A][A]}{K[C]} \quad .1)$$

Bei höheren Löhnen werden mechanisiertere Techniken zum Zuge kommen, da bei Techniken mit geringem Mechanisierungsgrad hohe Löhne und damit hohe Lohnkosten die gesamte Produktion absorbieren, sodaß eine Rendite nicht mehr existiert.

1) Die Höhe des Kapitalstocks ist unter zwei verschiedenen Aspekten zu sehen. Zum einen beeinflußt seine Höhe die Höhe der Produktion. Für diesen Zweck ist die Kenntnis seiner produktiven Kraft erforderlich. Zum zweiten ist die Höhe des Kapitalstocks Determinante der Profitrate. Für diesen Zweck muß man den Wert des Kapitalstocks d.h. die Kosten des eingesetzten Kapitals kennen. Ersterem trägt der in Arbeitszeit gemessene, letzterem der in Konsumguteinheiten gemessene Kapitalstock Rechnung.

Vorläufiges Ergebnis ist also, daß bei höheren Löhnen auch die Produktion höher ist. Dieses Ergebnis entspricht den neoklassischen Vorstellungen. Ob es auf analytische und geometrische Weise bestätigt werden kann, soll nun geprüft werden.

3.3. Zahlenbeispiel

Gegeben seien drei Produktionsverfahren (Techniken), die sich in Kapitalintensität k und Pro-Kopf-Produktion y unterscheiden: ($A=10=\text{konstant}$)

T	Y	K
A	16	10
B	26	20
C	38	40

Tab.1

K bestehe jeweils aus heterogenen Kapitalgütern.

Wir fragen danach, welche Höhe

- die Profitrate bei alternativen Lohnhöhen hat,
- Produktion und Kapitalstockwert bei alternativen Lohnhöhen haben.

Es wird jeweils die Technik eingesetzt, die bei gegebenem Lohn die höchste Profitrate erbringt.

Tab.3

Technik	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C
Produktion	16 26 38	16 26 38	16 26 38	16 26 38	16 26 38
Kapital	10 20 40	10 20 40	10 20 40	10 20 40	10 20 40
Lohnsatz	0,1	0,6	1,0	1,4	2,0
Lohneinkommen	1 1 1	6 6 6	10 10 10	14 14 14	20 20 20
Besitzeinkommen	15 25 37	10 20 32	6 16 28	2 12 24	- 6 18
Profitrate	125% 150% 92,5%	100% 80%	80% 60% 70%	60% 20% 60%	30% 0% 45%

Tab.3¹⁾ ist wie folgt zu interpretieren:

Beträgt der Lohnsatz (jeweils für alle Techniken) $w=0,1$, ergibt sich eine Lohnsumme von 1. Nach Abzug der Lohnsumme vom Wert der Produktion verbleibt den Unternehmen ein Residualeinkommen in Höhe von 15, 25 oder 37. Dieses Besitzeinkommen bezogen auf den Wert des Kapitalstocks liefert die Profitrate. Es zeigt sich, daß

- a) mit steigendem Lohn²⁾ die Profitrate sinkt,
- b) mit steigendem Lohn ein Technik-Wechsel von T^A über T^B nach T^C erfolgt. Mithin steigt im Zuge dieses Prozesses Y von 16 über 26 auf 38 und K von 10 über 20 auf 40.

Dies läßt sich folgendermaßen begründen:

- a) Innerhalb jeder Technik sinkt bei konstantem Output und steigender Lohnsumme das Besitzeinkommen, was bei gegebenem Wert der jeweiligen Kapitalstocks eine Abnahme der Profitrate zur Folge hat.
- b) Bei steigender Lohnsumme sinkt das Besitzeinkommen bei allen drei Techniken um den gleichen Betrag. Die Abnahme der Profitrate aufgrund der Lohnerhöhung ist dann bei jener Technik kleiner, die einen höheren Kapitalstockwert hat. Folglich müssen Techniken mit höheren Kapitalwerten bei Lohnerhöhungen stets relativ profitabler werden, da die Profitrate bei ihnen

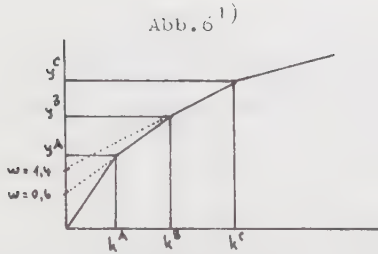
1) Dieses Beispiel weicht von der tabellarischen Darstellung bei J. Robinson etwas ab, da aus didaktischen Gründen zuerst der Fall der Invarianz von K mit den Faktorpreisen abgehandelt werden soll.

2) Die Lohnänderungen wurden derart angenommen, daß zuerst $r_A > r_B > r_C$, dann $r_A = r_B > r_C$, dann $r_B > r_C > r_A$ usw.

weniger stark sinkt. Da höherer Kapitalstockwert in unserem Beispiel mit höherer Produktion verbunden ist, kann man sagen, daß Lohnerhöhungen zu steigender Kapitalintensität und steigender Produktion bei sinkender Profitrate führen.

Wir erhalten damit ein typisch neoklassisches Ergebnis. Es ist zweckmäßig, bereits hier auf die "crucial assumption" unseres Zahlenbeispiels hinzuweisen. Es ist dies die Annahme, daß trotz der Verwendung heterogener Kapitalgüter die Faktorpreisänderungen den Wert des Kapitalstocks in keiner der drei Techniken beeinflussen. Wir haben bis hierher das neoklassische Modell allein durch die Annahme limitationaler Faktoren modifiziert; die Annahme heterogener Kapitalgüter hat sich noch nicht bemerkbar gemacht. Von einer Messung des Kapitalstocks in Arbeitszeit wurde bisher gleichfalls abgesehen.

Man kann die tabellarische Darstellung geometrisch veranschaulichen. Limitationale Faktoren und kontinuierliche Substitutionsmöglichkeit der Prozesse führen bei partieller Faktorvariation des Kapitals zu einer Ertragsfunktion gemäß Abb.6. Die drei Techniken des Zahlenbeispiels sind deutbar als Punkte dieser Ertrags- bzw. Produktionsfunktion. Diese Produktionsfunktion unterscheidet sich von der neoklassischen Konzeption dadurch, daß sie lineare Segmente gegenüber der kontinuierlich degenerativen neoklassischen Form aufweist. Verursacht werden diese Unterschiede durch die verschiedenen Annahmen substitutionaler Faktoren bzw. substitutionaler Prozesse bei limitationalen Faktoren.



Der Fahrstrahl von w an die Kurve bildet mit der Abszisse einen Tangens, der die Profitrate mißt. Er erreicht dort sein Maximum, wo der Fahrstrahl zur Tangente wird. Es kann zu einer Eckpunkt oder Segmentlösung kommen, je nachdem, ob bei diesem Lohn eine Technik profitabler als die andere ist, oder zwei Techniken gleich profitabel sind. Auch hier zeigt sich, daß bei steigendem Lohn zu Techniken mit höherer Kapitalintensität und höherer Produktion übergegangen wird.

3.4. Geometrische Darstellung

Auf die kritische Annahme, daß der Wert der einzelnen Kapitalstocks bei Faktorpreisänderungen konstant blieb, wurde bereits hingewiesen. Gleichermaßen wurde der Robinson'schen Forderung nach Messung des Kapitalstocks in Arbeitszeit bisher nicht Rechnung getragen. Letzteren Mangel wollen wir jetzt beseitigen und fragen, welche Gestalt die Produktionsfunktion hat, wenn auf der Abszisse nicht mehr K (k) sondern K_L (k_L) abgetra-

1) Man spricht in diesem Fall auch von einer Programmierungsproduktionsfunktion, wie sie sich z.B. bei Schneider, E., Einführung in die Wirtschaftstheorie, Bd. II, Tübingen 1967, S. 224 findet.
Vgl. hierzu auch Fußnote 3) auf S. 35.

gen ist, d.h. wenn der Kapitalstock nicht mehr in Konsumguteinheiten sondern in Arbeitszeit gemessen wird. Es sei noch einmal auf den Zusammenhang zwischen K und K_L hingewiesen:

$$(1.13) \quad K = wA(1+r)^t$$

$$(1.14) \quad K_L = A(1+r)^t = \frac{K}{w}.$$

Aus der unterschiedlichen Kapitalstock-Dimensionierung von (1.13) mit $K[C]$ bzw. (1.14) mit $K_L[A]$ leitete J.Robinson die Forderung ab, in der Produktionsfunktion eine Kapitalstockdefinition zu verwenden, die wie (1.14) die produktive Kraft des Kapitalstocks zum Ausdruck bringt.

Tragen wir jetzt auf der Abszisse k_L ab, kommt uns unsere bisherige Annahme der Invarianz von K bzw. k in Bezug auf die Faktorpreise zu Hilfe. Unter dieser Annahme muß gemäß (1.14) die Änderung von w genau durch die Änderung von k_L kompensiert werden. Geometrisch läßt sich dieser Sachverhalt durch eine gleichseitige Hyperbel darstellen, wenn w und k_L auf den Achsen stehen (Abb.7a). Die Lage der Hyperbeln ist durch die gegebenen konstanten Kapitalintensitäten k^A , k^B und k^C eindeutig bestimmt. Für einen gegebenen Lohn lassen sich dann leicht die zugehörigen k_L -Werte k_L^A , k_L^B und k_L^C ermitteln.

Die Pro-Kopf-Produktion der drei Techniken $y^A=1,6$, $y^B=2,6$ und $y^C=3,8$ ist annahmegemäß konstant (Abb.7b).

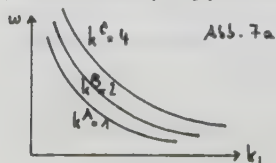
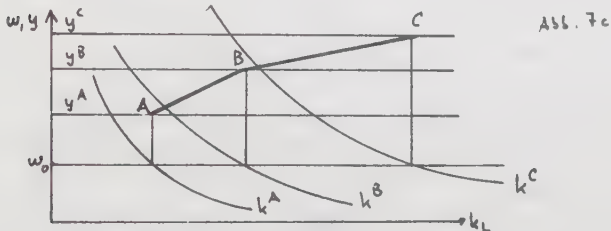


Abb. 7a



Abb. 7b

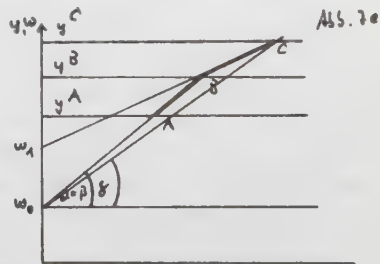
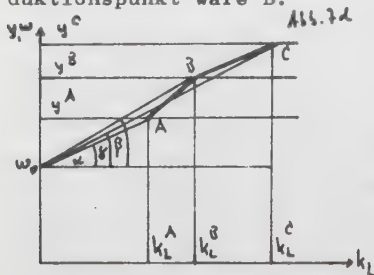
Damit ergeben sich in einem y - k_L -Diagramm bei gegebenem Lohn eindeutige Abszissen- und Ordinatenschnittpunkte für die Produktionspunkte der drei Techniken (Abb.7c). Die Verbindung dieser drei Produktionspunkte A, B und C liefert einen Streckenzug, der einen Ausschnitt aus der Robinson'schen Produktionsfunktion beschreibt.



Dieser Streckenzug ABC kann interpretiert werden: Bei gegebenem Lohn und damit auch gegebenem Zins impliziert höheres k_L höhere produktive Kraft, da die Reifedauer gestiegen sein muß: $k_L = (1+r)^t$ gemäß (1.14). Folglich muß die Funktion ein positives Steigungsmaß haben. Die Produktionspunkte A, B und C kennzeichnen den Einsatz einer einzelnen Technik, während Produktionspunkte auf den Verbindungslinien durch die gleichzeitige Verwendung zweier "benachbarter" Produktionstechniken gekennzeichnet sind. Die lineare Verbindung der Produktionspunkte A, B und C folgt genauso aus der Annahme linearer Homogenität wie die geringeren Produktionszuwächse beim Übergang von T^B nach T^C gegenüber dem Übergang von T^A nach T^B .

Wir fragen nun nach der Höhe der Profitrate, die die drei Techniken bei dem gegebenen Lohn liefern, um zu entscheiden, welche der drei Techniken bei diesem Lohn

zum Zuge kommt. Wir unterstellen einen Lohnsatz in Höhe von w_0 (Abb.7d). Die Profitrate ist definiert als $r = \frac{Y - w}{k}$. Daraus folgt, da $k_L = \frac{k}{w}$, daß $\frac{Y - w}{k_L} = wr$. $\frac{Y - w}{k_L}$ beschreibt aber den tangens, den der Fahrstrahl von w_0 an die Produktionspunkte mit der Abszisse bildet: $\tan \alpha$, $\tan \beta$, $\tan \gamma$. Die Unterschiede im tangens reflektieren die unterschiedlichen Höhen der Profitrate, da der Lohnsatz w_0 für alle drei Techniken gleich ist. Da T^B die höchste Profitrate liefert, $r_B = \frac{\tan \beta}{w_0}$, käme in dem Fall, wie er in Abb.7d dargestellt ist, T^B zum Zuge, der effektiv realisierte Produktionspunkt wäre B.



Wir wollen nun annehmen, es existiere ein anderer Ausgangslohn w_0 , der dadurch gekennzeichnet sei, daß T^A und T^B die gleiche Profitrate liefern. (Abb.7e) w_0 muß dann bei jenem Ordinatenwert liegen, wo die Verlängerung der Strecke AB über A hinaus die Ordinate schneidet. Die Unternehmer sind in diesem Fall indifferent zwischen T^A und T^B . Als ein zweites Entscheidungskriterium für derartige Indifferenzsituationen wollen wir unterstellen, die Unternehmer maximierten ihr Besitzeinkommen. Unter dieser Annahme werden sie bei dem herrschenden Lohn w_0 , wenn zunächst allein T^A ein-

gesetzt war, fortlaufend T^A durch T^B substituieren, bis endlich allein mit Hilfe von T^B produziert wird.

Ein Übergang von T^B nach T^C ist bei dem herrschenden Lohn w_0 ausgeschlossen, da T^C bei w_0 eine geringere Profitrate liefert als T^A und T^B ($\tan\alpha < \tan\beta = \tan\gamma$).

Ein Übergang von T^B nach T^C ist lediglich denkbar, wenn T^C zumindest die gleiche Profitrate liefert wie T^B . Dies ist bei einem Lohnsatz von w_1 der Fall.

Da bei w_0 T^A durch T^B substituiert wird und bei w_1 analog T^B durch T^C substituiert wird, könnte man schließen, daß es im Zuge einer Lohnerhöhung von w_0 auf w_1 zu einer Bewegung auf dem Streckenzug ABC nach "rechts oben" kommt. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die Lohnerhöhung eine Zinssenkung impliziert, die ihrerseits eine Verschiebung dieses Streckenzuges ABC nach links zur Folge hat. Denn bei niedrigerem Zins stimmen die unter der Annahme eines konstanten Zinssatzes abgeleiteten k_L -Werte des ursprünglichen Streckenzuges nicht mehr. Die Lohnsteigerung von w_0 auf w_1 führt gemäß (1.14) $k_L \cdot (1+r)^t$ über die Zinssenkung zu einer Abnahme der k_L -Werte.

Es stellt sich die Frage, um wieviel die k_L -Werte durch die Lohnerhöhung sinken bzw. um wieviel verschiebt sich der Streckenzug ABC nach links? Die Beantwortung dieser Frage wird wieder durch die Annahme der Invarianz von K (der einzelnen Techniken) in Bezug auf die Faktorpreise erleichtert: Die Konstanz von K bzw. k erfordert, daß die Lohnerhöhung genau durch die k_L -Senkung kompensiert wird.

Wir wollen eine solche Lohnerhöhung vornehmen, daß bei dem neuen, höheren Lohn w_1 die Profitraten der Techniken B und C identisch sind. Dieser Fall ist in Abb.8 geometrisch dargestellt. Bei einer Verdopplung

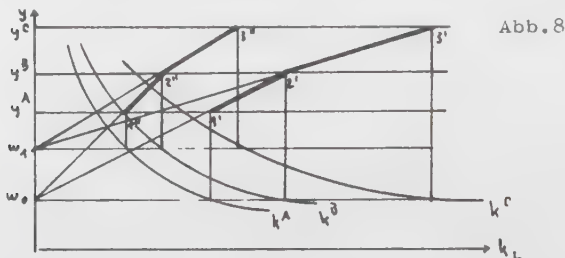


Abb.8

des Lohnsatzes z.B. müssen sich die k_L -Werte der drei Techniken jeweils halbieren wegen der Konstanz von k^A , k^B und k^C . Während beim Lohnsatz w_0 der Streckenzug $1'2'3'$ den Zusammenhang zwischen Input und Output beschreibt, wird dieser Zusammenhang bei w_1 durch den Streckenzug $1''2''3''$ beschrieben. Für jeden Lohn (Zins) existiert ein solcher Streckenzug (Produktivitätsfunktion). Die Verbindungslinie der Punkte $1''2''3''$ stellt einen Ausschnitt aus der Robinson'schen Produktionsfunktion dar. Dieser Ausschnitt trägt dem Umstand Rechnung, daß ein Zusammenhang zwischen Kapitalstock und Produktion nur bei gegebenen Faktorpreisen ableitbar ist, weil nur dann eine Zunahme des Kapitalstockwertes auf reale Elemente zurückgeführt werden kann. Die Faktorpreisänderung hingegen führt zu einer Umwertung des Kapitalstocks, ohne daß reale d.h. produktive Effekte am Werke sind.

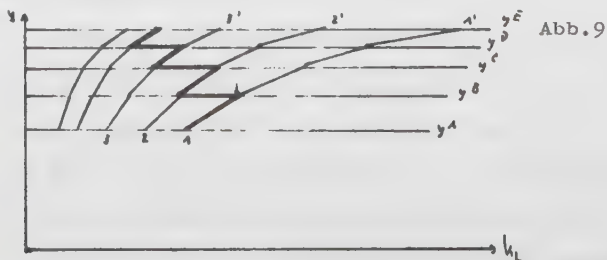
Abb.8 impliziert einen doppelten Spezialfall. Zum einen ist die Verringerung des in Arbeitszeit gemessenen Kapitalstocks K_L bei allen drei Techniken proportional gleich, und zum anderen entspricht sie genau der Änderung des Lohnsatzes. Ausgedrückt anhand des in Konsumguteinheiten gemessenen Kapitalstocks K : Die Faktorpreisänderung beeinflusst den Wert des Kapitalstocks aller Techniken in der gleichen Rate und diese Rate hat den Wert von Null. Geometrisch kommt dieser Sachverhalt darin zum Ausdruck, daß die Strahlen durch w_0 (w_1) Schnittpunkte mit den y -Geraden bilden, die proportionale Veränderungen von k_L für alle Techniken beschreiben. Ist zusätzlich die proportionale Veränderung von k_L gleich der von w d.h. die Änderung von k gleich Null, müssen die neuen k_L -Werte zusätzlich durch die Schnittpunkte von neuer Lohngerade und entsprechender Hyperbel gekennzeichnet sein.

Abb.8 zeigt ferner, daß bei Lohnerhöhungen von w_0 auf w_1 die Produktion durch Technikwechsel zunächst auf y^B , dann auf y^C steigt, während gleichzeitig k von k^A über k^B auf k^C steigt. Dies kommt darin zum Ausdruck, daß k_L zunächst ansteigt durch den Übergang von T^A nach T^B . Dieser Übergang erfolgt bei Konstanz des Lohnes, sodaß die Zunahme von k_L genau der von k entspricht. Die durch die Lohnerhöhung induzierte Abnahme von k_L läßt den Wert von k hingegen unverändert, da die Abnahme von k_L gerade durch Lohnerhöhung kompensiert wird: $k = wk_L$. Für den Übergang von T^B nach T^C gilt

wie beim Übergang von T^A nach T^B , daß K wieder zunimmt.

Wir haben soweit erneut eine Bestätigung der neoklassischen Ergebnisse, obgleich nun zusätzlich zu der Annahme limitationaler Faktoren eine Messung des Kapitalstocks in Arbeitszeit erfolgte. Weiterhin wurde jedoch die Annahme der Invarianz von K mit den Faktorpreisen aufrecht erhalten.

Die gesamte Produktionsfunktion (realfactor-ratio nach J. Robinson) hat in Robinson'scher Sicht etwa eine Form, wie sie durch die dick eingezeichnete Linie in Abb. 9 dargestellt wird.



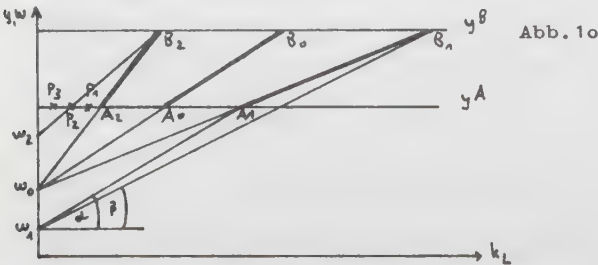
Eine kurze Beschreibung dieser Funktion verdeutlicht noch einmal die Robinson'schen Überlegungen. Bei gegebenen Faktorpreisen ist eine Steigerung von k_L auf eine Zunahme der produktiven Kraft des Kapitals zurückzuführen: das reale Element in k_L nämlich die Reifedauer t ist gestiegen. Zunahmen von k_L , die auf diesen realen Effekt zurückgehen, erhöhen die Produktion. Bei alternativen Faktorpreishöhen ergeben sich alternative Produktivitätsfunktionen, die diesen realen Zusammenhang zwischen Kapitalstock und Produktion beschreiben.

Bei steigendem Lohn werden Techniken mit höherem Output rentabler und wir bewegen uns auf einer Produktivitätsfunktion nach oben. Gleichzeitig verschiebt sich aber eben diese Produktivitätsfunktion nach links, so daß der Übergang von T^B nach T^C nicht auf der Produktivitätsfunktion 11' sondern 22' erfolgt usw. Es ergibt sich eine etwas bizarre¹⁾ Form einer Produktionsfunktion. Diese Form macht aber ganz deutlich, worauf es J. Robinson ankommt. Sie zeigt nämlich, daß Änderungen im Wert des Kapitalstocks auf zwei völlig verschiedene Effekte zurückzuführen sind: Einmal eine Zunahme des Kapitalstockwertes, die auf einen realen Kapitalstockzuwachs zurückgeht (größere produktive Kraft) und produktionserhöhend wirkt, was durch die ansteigenden Bereiche der Produktionsfunktion zum Ausdruck kommt, zum anderen auf eine Zunahme des Kapitalstockwertes, die auf rein monetäre, durch die Änderung der Faktorpreise bedingte Ursachen zurückzuführen ist und nicht produktiv sein kann, was in den parallel zur Abszisse verlaufenden Produktionsfunktionsbereichen zum Ausdruck kommt.²⁾

-
- 1) Dieser Ausdruck stammt von J. Robinson selbst. Robinson, J., The Production Function..., a.a.O., S.93.
 - 2) Wenn man den Wert der Produktion ebenfalls mit den Faktorpreisen variieren läßt, verlaufen die hier als Parallelen zur Abszisse gezeichneten Produktionsfunktionsabschnitte in der Regel als Bereiche mit positiver oder negativer Steigung. Darauf haben Salter und Morishima, der explizit eine solche Produktionsfunktion konstruiert, hingewiesen. Salter, W.E.G., The Production Function and the Durability of Capital, EcRec 1959, S.53, Fußnote 19; Morishima, M., Equilibrium..., a.a.O., S.127.

3.5. Perverse Relationen¹⁾

Wir wollen jetzt die Annahme der Konstanz des Kapitalstockwertes innerhalb jeder Technik aufgeben. Des weiteren beschränken wir die Analyse auf zwei Techniken. Bei einem Lohnsatz w_0 sind diese beiden Techniken gleich profitabel, wenn in Abb. 10 die Verlängerung der Strecke $A_0 B_0$ über A_0 hinaus die Ordinate in w_0 schneidet. Ökonomisch bedeutet das, daß bei identischen Lohnkosten die höhere Produktion von T^B vom geringeren Kapitalstockwert der Technik A in Bezug auf die Rendite gerade wettgemacht wird.



Bei geringerem Lohn w_1 wären wegen des höheren Zinses die in Arbeitszeit gemessenen Kapitalstockwerte beider Techniken größer. Würde k_L^A in derselben Rate steigen wie k_L^B , kämen nach dem Strahlensatz Punkte wie A_1 , B_1 zustande, deren Abstand von A_0 , B_0 vom Ausmaß der zinsinduzierten Kapitalkostensteigerung abhängt. Der Fahrstrahl an den Ausschnitt $A_1 B_1$ aus der Produktionsfunktion zeigt, daß bei gesunkenem Lohn T^A profitabler als T^B geworden ist ($\tan \alpha > \tan \beta$). Wäre umgekehrt der Lohn gestiegen, auf w_2 z.B. und damit der Zins gesunken, kämen Punkte wie A_2 , B_2 zustande. Bei diesem Lohn wäre

1) Als pervers soll eine Relation dann bezeichnet werden, wenn in Teilbereichen der Produktionsfunktion $\frac{dy}{d(w/r)} < 0$ oder $\frac{dk}{d(w/r)} < 0$ gilt.

T^B rentabler als T^A . Somit kommt es im Zuge einer Lohnerhöhung von w_1 auf w_2 zu einer Steigerung der Produktion von y^A auf y^B , was neoklassischen Vorstellungen entspricht. Was aber geschieht, wenn die Kostenänderung nicht proportional ist?

Unterstellen wir der Einfachheit halber, der Wert des Kapitalstocks der Technik B variere nicht mit den Faktorpreisen -die Lohngeraden müssen dann die nicht eingezeichnete Hyperbel k^B =konstant bei den Abszissenwerten B_0, B_1, B_2 schneiden-. Der Wert des Kapitalstocks der Technik A hingegen solle sinken durch die Lohnerhöhung von w_0 auf w_2 und die damit einhergehende Zinssenkung. Dann sinkt der in Arbeitszeit gemessene Kapitalstockwert von T^A nicht von A_0 auf A_2 , wie dies bei Konstanz des Kapitalwertes k^A gewesen wäre, sondern um mehr. Der neue k_L -Wert muß links von A_2 liegen. Kommt P_1 zustande, ist immer noch $r_B > r_A$, kommt P_2 zustande, sind T^A und T^B gleich profitabel. Wird hingegen P_3 realisiert, wird $r_A > r_B$. Hier tritt erstmals das Phänomen auf, daß bei einer Lohnerhöhung (w_0 auf w_2) ein Übergang zu einer Technik erfolgt, die einen geringeren Output aufweist. 1)2) Der Grund liegt offensichtlich

1) Ob es auch zu einer perversen k - r -Funktion kommen kann, wird uns im dritten Hauptteil zu beschäftigen haben.

2) J. Robinson schreibt dazu: "The Geometry reveals a curious possibility. It may happen, ... that a reduction in the rate of interest produces a larger reduction in the capital-cost for a lower than for a higher technique, (d.i. eine Technik mit niedrigerem oder höherem Output, Anm.d.Verf.) so that a lower rate of profit results from the use of a less mechanised technique." Robinson, J., The Production Function..., a.a.O., S.106.
Auf unser Beispiel übertragen heißt das, daß bei...

in der Wirksamkeit zweier gegenläufiger Effekte:

1. Substitutionseffekt

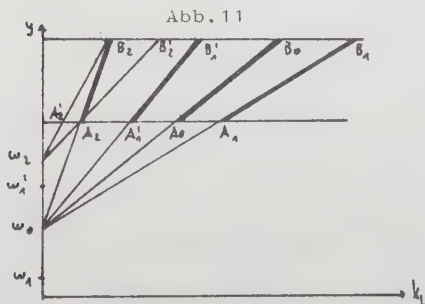
Eine Lohnerhöhung senkt die Profitrate aller Techniken. Die Profitrate der Techniken mit größerem Kapitalstock und höherer Produktion sinkt jedoch um weniger als die der anderen Techniken. Folglich steigt bei Lohnerhöhungen die relative Profitabilität der Techniken mit hohem Kapitalstockwert und hoher Produktion. (typisch neoklassisches Ergebnis)

2. Bewertungseffekt

Die Lohnerhöhung und die damit verbundene Zinssenkung führt zu einer Kapitalstockumbewertung in den einzelnen Techniken. Die Kapitalstockwerte der einzelnen Techniken können steigen, sinken oder konstant bleiben. Wenn der Kapitalstockwert der Technik mit dem geringeren Output sinkt, wirkt dem Substitutionseffekt, der die Technik mit dem höheren Output profitabler werden läßt, der Bewertungseffekt entgegen. Ist die Kapitalwert senkung der Technik mit dem geringeren Output genügend groß, kann sie die auf dem Substitutionseffekt beruhende Verbesserung d.h. das relative Profitablerwerden der Technik mit dem höheren Output überkompensieren.

Bleiben die Kapitalstockwerte der einzelnen Techniken konstant, tritt keine Umbewertung ein; es wirkt allein der Substitutionseffekt. Tritt jedoch eine Umbewertung ein, kann nicht mehr die Möglichkeit ausgeschlossen

werden, daß die bei Konstanz der Kapitalwerte bzw. bei deren proportionaler Änderung eintretende Verbesserung der Techniken mit höherem Output als Folge von Lohnerhöhungen kompensiert wird durch sinkende Kapitalkosten bei der Technik mit geringerem Output. Es ist einsichtig, daß perverse y - r -Relationen nicht auf den soeben beschriebenen Fall beschränkt sind. Man kann vielmehr eine Reihe von Fällen aufzeigen, in denen mit diesem Effekt zu rechnen ist. Diese Fälle lassen sich systematisieren (Tab.4) und geometrisch veranschaulichen (Abb.11)¹⁾.



Tab.4

A ↑	B ↑	A ↓	B ↓	A ↑	B ↓
1	↑	2	↑	3	↑
A ↑	B ↓	A ↓	B ↓	A ↓	B ↓
4	↑	5	↑	6	↑
A ↑	B ↓	A ↓	B ↓	A ↓	B ↓
7	↑	8	↑	9	↑

...Lohnerhöhung die Kapitalkosten von A stärker sinken als die von B. Diesem Umstand tragen wir dadurch Rechnung, daß bei uns die Kapitalkosten von A sinken bei Konstanz derer von B. Unter dieser Voraussetzung trat in einem der drei Fälle (P_3) die perverse Relation ein. J.Robinson nannte diese "curious possibility" "Ruth Cohen Curiosum", weil sie von Ruth Cohen auf diesen Effekt aufmerksam gemacht wurde.

Streng genommen besteht nach J.Robinson das Curiosum nicht darin, daß die Produktion sinken kann, wenn der Lohn steigt, sondern daß eine mechanisierte Technik weniger zinsreagibel ist als eine in geringerer Maße mechanisierte.

- 1) Unsere Darstellungen unterscheiden sich von den Abbildungen bei J.Robinson und der von ihr übernommenen Darstellung bei Graf, die den entscheidenden Sachverhalt m.E. nicht so klar macht. Robinson, J., The Accumulation..., a.a.O., S.417; Graf, G., Nimmt die Kapitalintensität..., a.a.O., S.422. Eine bessere Darstellung findet sich bei Robinson, J., Naqvi, K., The badly behaved Production-Function, QJE Bd.81, 1967, S.579 ff.

Anhand von Abb.11 wird wieder untersucht, wie sich die Produktion bei Lohnerhöhung ändert. Ausgangslohn ist alternativ w_1 oder w_1' , die zugehörigen k_L -Werte sind A_1 oder B_1' . Tab.4 beantwortet ebenfalls die Frage, wie der Output sich verändert, wenn der Lohn steigt. Jedes der neun Quadrate erhält unten links eine Nummer. Die obere Hälfte eines jeden Quadrates gibt an, wie die Kapitalwerte der Techniken A und B durch die Lohnerhöhungen beeinflusst werden. Das rechte untere Feld gibt an, wie der Output via Technikwechsel auf die Lohnerhöhung reagiert.

Wir beginnen mit Feld 5. Die Kapitalwerte von A und B bleiben trotz der Faktorpreisvariation konstant ($A_c = A_{\text{constant}}$; $B_c = B_{\text{constant}}$). Wir bewegen uns in Abb.11 von A_1 nach B_2 , wenn der Lohn von w_1 auf w_2 steigt. Denn im Zuge der Lohnerhöhung wird T^B profitabler als T^A . Diese Verbesserung der Technik mit dem höheren Output wird noch verstärkt in den Fällen 4 und 8, weil die Kapitalkosten (Kapitalstockwert) von T^A steigen bzw. die von T^B sinken, was in jedem Fall T^B noch profitabler werden läßt. Erst recht wird der Output steigen d.h. T^B zum Zuge kommen, wenn sich beide Effekte addieren. In der Tabelle wird dies durch drei Pfeile zum Ausdruck gebracht. Diesen Fällen entspricht in Abb.11 eine Abnahme der k_L -Werte durch die Lohnerhöhung (Zinssenkung) von A_1 auf einen Wert rechts von A_2 (Feld 4) bzw. von B_1 auf einen Wert links von B_2 (Feld 8) oder beides zusammen (Feld 7). In den Fällen 4,5,7,8 steigt also die Produktion bei Lohnerhöhungen immer; eine perverse y-r-Relation erweist sich als ausgeschlos-

sen. Der Grund liegt darin, daß die relative Verbesserung der Technik mit der höheren Produktion bei Konstanz der Kapitalkosten noch verstärkt wird durch eine Erhöhung der Kapitalkosten bei der Technik mit dem geringeren Output und/oder eine Senkung der Kapitalkosten bei der Technik mit dem höheren Output.

In den übrigen Fällen kann eine perverse Relation auftreten. Sie ist am ehesten zu erwarten im Fall 3, wo der relativen Verbesserung von T^B bei Konstanz der Kapitalkosten zwei Effekte entgegenwirken: Die Verteuerung der Kapitalkosten von B und die Verbilligung derer von A. Es kommen in Abb.11 von A_1' und B_1' ausgehend Punkte zustande, die links von A_2 und rechts von B_2 liegen, wenn der Lohn von w_1' auf w_2 steigt. Aber selbst in diesem Fall ist das Auftreten einer perversen Relation nicht zwingend. Weniger wahrscheinlich noch ist ihr Auftreten in den Fällen 2 und 6, wo dann k_L schon auf Werte links von A_2' (T^A) oder rechts von B_2' (T^B) sinken müßte. Noch unwahrscheinlicher wird die perverse Relation in den Fällen 9 und 1, wo k_L auf Punkte links von A_2 und B_2 oder rechts von A_2 und B_2 absinkt. Zusammenfassend kann man sagen, daß $\frac{dy}{dr} < 0$ sicher richtig ist, wenn der Kapitalwert keiner Technik mit den Faktorpreisen variiert oder die Kapitalwerte aller Techniken proportional zueinander mit den Faktorpreisen variieren. Die Behauptung ist erst recht richtig, wenn die Kapitalkosten der höheren Technik bei Lohnsteigerungen sinken und/oder die der niedrigeren steigen. Im umgekehrten Falle kann die Behauptung falsch sein. Eine endgültige

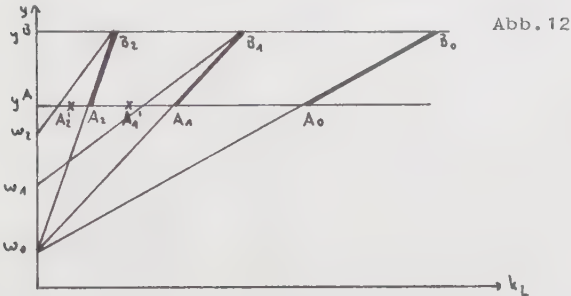
Aussage hängt von dem quantitativen Ausmaß beider Effekte ab. Dieser Sachverhalt kommt in der Symmetrie der Tab. 4 klar zum Ausdruck. Vom zentralen Feld 5 aus wird nach links unten der neoklassische Effekt verstärkt, nach rechts oben abgeschwächt oder u.U. gar umgekehrt.

Berücksichtigt man Kapitalwertänderungen bei Lohnsteigerungen in unserem Zahlenbeispiel auf S. 38, kann das Gesagte auch quantitativ verdeutlicht werden. So tritt z.B. eine perverse Relation dann ein, wenn wir die Betrachtung auf T^A und T^B beschränken und bei einer Lohnerhöhung von $w=1,0$ auf $w=1,4$ von T^B nach T^A übergehen. Dies wird dann der Fall sein, wenn $r_A > r_B$ bei $w=1,4$ ist. Voraussetzung dafür ist, daß z.B. die Kapitalkosten von A auf 5 sinken und die von B auf 36 steigen. Dann ist $r_A=40\%$, $r_B=33\%$, gegenüber $r_A=60\%$, $r_B=80\%$ bei $w=1,0$. Beispiele zu jeder der in den neun Feldern aufgezeichneten Möglichkeit könnten konstruiert werden.

Unter bestimmten Umständen kann das Auftreten einer perversen Relation zwischen y und r die Wiederkehr einer Technik, die bereits zugunsten einer anderen aufgegeben wurde, zur Folge haben (Reswitching)¹⁾. Ein sol-

1) Anhand des Verlaufs der neoklassischen Produktionsfunktion kann Reswitching verdeutlicht werden: Die Ausgangssituation sei durch einen Punkt auf der Produktionsfunktion mit y_0 , k_0 , $(w/r)_0$ gekennzeichnet. Steigt (w/r) auf $(w/r)_1$, steigen auch y und k auf y_1 , k_1 . Diesen Übergang bezeichnet man als Technikwechsel oder "Switch" bzw. "Switching". Steigt (w/r) weiter auf $(w/r)_2$ und sinken im Zuge dieser Faktorpreisvariation y_2 und k wieder auf y_0 , k_0 zurück, spricht man von "Reswitching". Eine Produktionsfunktion, die "Reswitching" zuläßt, müßte in Schwingungen verlaufen.

cher Fall ist in Abb.12 aufgezeigt.



Bei w_0 ist $r_A = r_B$, aber T^B wird gewählt, weil B ein höheres Besitzeinkommen garantiert. Steigt w auf w_1 , würde bei Konstanz von K^A und K^B , bzw. bei $\frac{\Delta K^A}{K^A} = \frac{\Delta K^B}{K^B}$ $r_B > r_A$ sein. Sinkt aber K^A mit der Lohnerhöhung (oder sinkt K^A überproportional zu K^B), sinkt k_L über A_1 hinaus auf z.B. A_1' . Die Lohnerhöhung hätte dann zur Folge, daß perverserweise y sinken würde. Würde bei einer weiteren Lohnerhöhung auf w_2 K^A weiterhin überproportional zu K^B sinken, würde vielleicht k_L^A auf A_2' absinken. Es träte dann der Fall ein, daß bei w_2 erneut $r_B > r_A$ wäre, genau wie bei w_0 , obgleich bei dem dazwischen liegenden Lohn w_1 $r_A > r_B$ war. Im Zuge der gesamten Lohnerhöhung wird also zunächst y sinken, dann aber wieder steigen. Dem Switch von T^B nach T^A folgt ein Reswitch von T^A nach T^B .

Vor der Zusammenfassung des Robinson'schen Beitrages bleibt noch der Frage nachzugehen, welche der drei Annahmen, die das Robinson-Modell von dem neoklassischen Modell unterscheiden, für das mögliche Auftreten per-

verser y - r -Relationen verantwortlich ist.

Zunächst zur Annahme limitationaler Produktionsfaktoren.

Bereits auf S. 40 wurde darauf hingewiesen, daß die Verwendung limitationaler Faktoren allein zu einer Zurückweisung der neoklassischen Ergebnisse nicht ausreicht.

Die y - r -und k - r -Relationen verlaufen dort zwar nicht kontinuierlich fallend sondern treppenförmig. Ausgeschlossen ist jedoch, daß in Teilbereichen bei höherem Zins eine höhere Produktion getätigt wird.

Die Verwendung heterogener Kapitalgüter hingegen macht die Kapitalwerte der einzelnen Techniken abhängig von Faktorpreisänderungen, weil hier das Mengenkonzept der homogenen Güter durch ein Wertkonzept ersetzt werden muß. Variiert aber der Wert des Kapitalstocks einzelner Techniken mit den Faktorpreisen, kann es zu den beschriebenen perversen Funktionen kommen. Dies ist im neoklassischen homogenen Kapitalgütermodell ausgeschlossen, weil der neoklassische Kapitalbegriff physischer Natur ist und als solcher nicht von monetären Größen wie den Faktorpreisen abhängig sein kann.¹⁾

1) Man könnte einwenden, daß auch im neoklassischen Modell der Wert des Kapitalstocks mit den Faktorpreisen variere, da bei steigendem Lohn-Zins-Verhältnis die Kapitalintensität zunehme. Diese Zunahme ist aber nur realwirtschaftlich zu deuten als Mehreinsatz an physischem Kapital, was ja auch durch die gleichzeitig steigende Produktion veranschaulicht wird. Die Faktorpreisänderung induziert aber nicht nur eine reale Kapitalzunahme, sondern auch eine Umbewertung des Kapitals ohne reale Veränderung. Im Gegensatz zum neoklassischen Modell sind hier also zwei Effekte am Werk. Wenn gesagt wird, das neoklassische Modell vernachlässige die Abhängigkeit des Kapitalstocks von den Faktorpreisen, ist allein an den monetären Umbewertungseffekt gedacht. Dieser Punkt wird jedoch im folgenden Kapitel noch einmal verdeutlicht.

Es bleibt zu prüfen, ob das Maßstabsproblem, d.h. die Frage, ob Kapital in Konsumguteinheiten oder Arbeitszeit gemessen werden soll, für das Auftreten perverser Relationen mitverantwortlich ist. Die Antwort wird einfach, wenn man den Zusammenhang zwischen K und K_L bedenkt:

$$\begin{aligned} K &= wA(1+r)^t \\ K_L &= A(1+r)^t \end{aligned} \quad \text{bzw. } K = K_L w$$

Bei J. Robinson konnte die perverse Relation auftreten, weil innerhalb einer Technik $K_L = f(r)$ war. Offenkundig gilt diese Abhängigkeit vom Zinssatz nicht nur für K_L sondern auch für K . Lediglich kann K mit r steigen, fallen oder konstant bleiben, während K_L eindeutig mit r steigt. Folglich ist das Auftreten perverser Relationen nicht an die Annahme einer Produktionsfunktion von der Form $Y = f(A, K_L)$ gebunden, sondern durchaus auch bei $Y = f(A, K)$ denkbar. Das Maßstabsproblem tangiert nicht das Problem einer Abhängigkeit des Kapitalstockwertes vom Zinssatz. Deshalb brauchen uns Fragen des Maßstabes im weiteren nicht mehr zu interessieren; wir messen zukünftig den Kapitalstock, so wie in der Literatur üblich, in Konsumguteinheiten.

3.6. Zusammenfassung

Der Ansatz J. Robinsons unterscheidet sich in dreierlei Hinsicht von den neoklassischen Überlegungen. Neben der Verwendung limitationaler Produktionsfaktoren mißt sie den in der Produktionsfunktion verwendeten Kapitalstock in Arbeitszeit und sie berücksichtigt die Abhängigkeit des wertmäßigen Kapitalstocks von den Faktor-

preisen. Sie trägt damit dem Umstand Rechnung, daß die Erklärung der Höhe des Outputs als Funktion der Inputs Arbeit und Kapital einen Kapitalbegriff erfordert, der die produktive Kraft des Kapitals zum Ausdruck bringt, und daß die Verwendung heterogener Kapitalgüter eine wertmäßige Kapitalstockdefinition erzwingt. Daraus folgt, daß eine Ableitung des Zinses nach neoklassischer Art mit Hilfe eines vom Zins unabhängigen Kapitalbegriffs bei der Verwendung heterogener Güter nicht möglich ist, weil ein Zirkelschluß die Folge wäre.¹⁾

Es konnte nachgewiesen werden, daß allein die Annahme heterogener Kapitalgüter und damit eines vom Zins abhängigen Kapitalwertes die Ursache für perverse $y-r$ -Relationen in Teilbereichen der Produktionsfunktion sein konnte.²⁾ Der aus neoklassischen Überlegungen

-
- 1) In nahezu allen, dem neoklassischen Ansatz kritisch gegenüberstehenden Diskussionsbeiträgen ist der Satz zu finden, die Neoklassiker begingen einen Zirkelschluß, wenn sie die Höhe des Zinses mit Hilfe des Kapitalstocks ableiten. Diese Kritik ist, soweit sie sich nicht auf Böhm-Bawerk und Wickseil sondern auf die moderneren Theoretiker, die mit einem homogenen Kapitalstock arbeiten, bezieht, unangebracht. Denn bei den Neoklassikern ist der Kapitalstock tatsächlich keine Funktion des Zinses, da er eine physische Größe ist. Man könnte allenfalls kritisieren, daß ein derartiger Kapitalstock verwendet wird. Auf diesen Punkt werden wir im Schlußkapitel noch zu sprechen kommen.
 - 2) So auch z.B. Harcourt in: Capital and Growth, Selected Readings, ed. by Harcourt, G.C. and Laing, N.F., Introduction, Part I, Bungay, Suffolk, 1971, S.22. Dagegen wird die Limitationalität der Faktoren für das Auftreten perverser Relationen mitverantwortlich gemacht von Swan, W.G., Economic Growth..., a.a.O., S.347 und Starret, D.A., Switching and Reswitching in a General Production Model, QJE Bd.83, 1969, S.683.

folgende zwingende Übergang zu Techniken mit höherem Output und höherer Kapitalintensität bei steigendem Lohn konnte nicht mehr unbedingt erwartet werden, weil die Faktorpreisänderung die Kapitalkosten benachbarter Techniken so ändern konnte, daß bei höherem Lohn eine Technik mit geringerem Output rentabler war. Dieses Phänomen bezeichnete J. Robinson als Ruth-Cohen-Curiosum.

Es zeigte sich, daß in allen Fällen nicht-proportionaler Kostenänderungen bei den betreffenden Techniken perverse Verläufe in Teilbereichen der y - r -Funktion eintreten konnten, aber keineswegs eintreten mußten. Die quantitativen Effekte mußten bestimmte Größenordnungen überschreiten.

Die entscheidende Frage war, wie Faktorpreisvariationen die Kapitalstockwerte beeinflussten. Diesem Zusammenhang, der nach unseren bisherigen Überlegungen als die zentrale Frage im Rahmen der Überprüfung neoklassischer Ergebnisse angesehen werden muß, widmen wir unser Interesse in einem eigenen, nun folgenden Kapitel.

Zweites Kapitel

Wicksell - Effekte

1. Wicksell

Der Frage, ob, und wenn, wie der Wert des Kapitalstocks mit den Faktorpreisen variere, ging wohl als erster Wicksell ausführlich nach.¹⁾ In den "Lectures" untersuchte Wicksell diese Frage im Rahmen eines Modells mit "grape-juice" als Input und "wine" als Output, wobei der Wert des Outputs eine Funktion der Reifedauer des Inputs (Produktionsperiode des Outputs) war.

Wir begehen keinen prinzipiellen Fehler, wenn wir statt "grape-juice" Arbeit als Input verwenden und für den Output "Y" schreiben, um so mit modernen Terminen arbeiten zu können.²⁾ Man kann dann das Wicksell-Modell folgendermaßen formulieren:³⁾

$Y = Af(t)$ oder in Pro-Kopf-Version

$$(2.1) \quad y = f(t), \text{ wobei } \frac{dy}{dt} = y' > 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 = y'' < 0$$

sein soll in Analogie zu Böhm-Bawerks Gesetz von der Mehrergiebigkeit der Produktionsumwege in abnehmenden Raten.

$$(2.2) \quad Y = wA(1+r)^t$$

In vollständiger Konkurrenz entspricht der Wert der Produktion den Faktorkosten. Diese bestehen, für den

-
- 1) Vgl. zu diesem Abschnitt Wicksell, K., Lectures..., a.a.O., S.178 ff.
 - 2) So auch Swan in Swan, R.W., Economic Growth..., a.a.O., S.535.
 - 3) Dieser Ansatz ist eng verwandt mit dem Böhm-Bawerk-Modell. Vgl. hierzu insbesondere Wicksell, K., Lectures..., a.a.O., S.178 -180.

Fall eines einmaligen Arbeitsinputs zu Beginn der Produktionsperiode, aus den dann fälligen Lohnkosten zuzüglich ihrer Verzinsung. Bei kontinuierlicher Betrachtungsweise folgt

$$Y = wAe^{rt} \quad \text{bzw.}$$

$$(2.2) \quad y = we^{rt}.$$

Differenziert man (2.2) logarithmisch nach t , erhält man

$$\frac{1}{y} \frac{dy}{dt} = \frac{1}{w} \frac{dw}{dt} + \frac{dr}{dt}t + r$$

Bei gegebenem Lohn ($\frac{1}{w} \frac{dw}{dt} = 0$) maximiert der Unternehmer seine interne Ertragsrate r durch Variation der Produktionsperiode:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{\frac{1}{y} \frac{dy}{dt} - r}{t} = 0$$

$$(2.3) \quad r = \frac{dy}{dt} \frac{1}{y}.$$

Durch Verlängerung der Produktionsperiode von t auf $t+1$ verzichten die Unternehmer in t auf einen Verkaufserlös in Höhe von y . Insofern läßt sich dy als marginaler Kapitaleinsatz deuten. dy beschreibt, da w konstant ist, die Veränderung des Besitzeinkommens. Somit gibt die rechte Seite von (2.3) die marginale interne Verzinsung an. Solange die marginale Verzinsung über der durchschnittlichen liegt, werden die Unternehmer die Produktionsperiode ausdehnen, bis im Renditemaximum die marginale auf die durchschnittliche Profitrate abgesunken ist.

$$(2.4) \quad K = wA \int_0^t e^{rt}$$

Das von den Unternehmern eingesetzte Kapital im Sinne

von Subsistenzmitteln besteht aus den vorgeschossenen Lohnzahlungen und deren Verzinsung.¹⁾ Ist die Produktionsperiode gleichmäßig ausgefüllt, fällt in jeder Periode der gleiche Arbeitsinput an. Dieser Fall ist wie bei Böhm-Bawerk auch hier zugrunde gelegt.

Durch Auflösen des Integrals gewinnt man

$$(2.4a) \quad k = \frac{K}{A} = \left[w \frac{1}{r} e^{rt} \right]_0^l = w \frac{1}{r} e^{rt} - \frac{1}{r} = w \frac{e^{rt} - 1}{r} = \frac{y - w}{r}.$$

Mit Hilfe von (2.1) - (2.4a) lassen sich sodann die gewünschten Beziehungen zwischen Kapitalstock und Faktorpreisen ableiten.

Aus (2.2) folgte bereits durch logarithmische Differentiation:

$$\frac{1}{y} \frac{dy}{dt} = \frac{1}{w} \frac{dw}{dt} + \frac{dr}{dt} t + r.$$

Gewinnmaximierendes Unternehmerverhalten sichert

$$\text{stets} \quad \frac{1}{y} \frac{dy}{dt} = r,$$

sodaß man vereinfachen kann zu

$$(2.5) \quad \frac{1}{w} \frac{dw}{dt} = - \frac{dr}{dt} t.$$

$\frac{dr}{dt}$, die Veränderung der Profitrate bei Variation der Produktionsperiode, gewinnt man mit Hilfe von (2.3):

$$(2.3) \quad r = \frac{dy}{dt} \frac{1}{y} = \frac{y'}{y}$$

$$(2.6) \quad \frac{dr}{dt} = \frac{y''y - y'y'}{y^2} < 0,$$

da gemäß der Produktionsfunktion $y > 0$, $y' > 0$, $y'' < 0$.

Durch Einsetzen von (2.6) in (2.5) folgen

1) Gegenüber Böhm-Bawerk bedeutet dieser Ansatz einen Fortschritt, da das Zinseszinsselement nicht mehr außer acht gelassen wird. Problematische Annahme bleibt jedoch weiterhin die gleichmäßig ausgefüllte Produktionsperiode.

$$(2.7) \quad \frac{dw}{dt} = - \frac{y' y - y' y'}{y^2} w t > 0 \quad \text{und}$$

$$(2.8) \quad \frac{dw}{dr} = - w t < 0.$$

Eine Ausdehnung der Produktionsperiode erhöht also den Lohn und senkt den Zins. Das läßt sich begründen, wenn man von einer gleichgewichtigen Situation aus eine Lohnerhöhung unterstellt. Diese senkt ceteris paribus die durchschnittliche Profitrate. Da vorher im Gleichgewicht durchschnittliche und marginale Profitrate übereingestimmt haben müssen, liegt jetzt die marginale über der durchschnittlichen Kapitalverzinsung. Die Unternehmer werden die Produktionsperiode ausdehnen, was wegen der abnehmenden Ertragszuwächse sinkende marginale Profitrate impliziert. Ist die marginale dann auf die durchschnittliche Profitrate abgesunken, herrscht bei gestiegenem Lohn, größerer Produktionsperiode, höherem Output und gesunkenem Zins neues Gleichgewicht.

Die Abhängigkeit des Kapitalstockwertes von den Faktorpreisen kommt in (2.4a) zum Ausdruck:

$$(2.4a) \quad k = w \frac{e^{rt} - 1}{r} \quad \text{oder allgemein} \\ k = f(t, w, r).$$

Es folgt für dk :

$$(2.9) \quad dk = \frac{\partial k}{\partial t} dt + \frac{\partial k}{\partial w} dw + \frac{\partial k}{\partial r} dr, \quad \text{wobei}$$

$$\frac{\partial k}{\partial t} = \frac{r w e^{rt}}{r^2} = w e^{rt} > 0$$

$$\frac{\partial k}{\partial w} = \frac{(e^{rt} - 1)r}{r^2} = \frac{e^{rt} - 1}{r} > 0$$

$$\frac{\partial k}{\partial r} = \frac{w t e^{rt} r - (w e^{rt} - w)}{r^2} = \frac{w}{r^2} (e^{rt} (rt - 1) + 1) > 0$$

Eingesetzt in (2.9) und durch dt dividiert ergibt sich dann

$$\frac{dk}{dt} = [we^{rt}] + \left[\frac{e^{rt}-1}{r} \frac{dw}{dt} \right] + \left[\frac{w}{r^2} (e^{rt}(rt-1)+1) \frac{dr}{dt} \right].^1)$$

Diese Beziehung läßt sich folgendermaßen interpretieren:

Wenn die Produktionsperiode ausgedehnt wird, steigt, bei Konstanz von Lohn- und Zinssatz, die Kapitalintensität um we^{rt} . Der Grund liegt darin, daß längere Zeit verstreicht, bis der konsumfertige Output bereitsteht, sodaß für die Arbeitskräfte über einen längeren Zeitraum hin Subsistenzmittel bereitgestellt werden müssen. Da nun mit der Produktionsperiode auch der Lohn steigt,²⁾ müssen die Unternehmer nicht nur die längere Produktionsperiode finanzieren, sondern noch zusätzliche Mittel bereit haben, um die höheren Löhne zahlen zu können. Allerdings wirkt hier dem entgegen der sinkende Zins, sodaß von daher weniger Subsistenzmittel benötigt werden.

Der Gesamteffekt $\frac{dk}{dt}$ läßt sich also auf zwei positive (t, w) und einen negativen Effekt (r) zurückführen.

- 1) Die dritte eckige Klammer ist negativ: $\frac{dr}{dt} < 0$ gemäß (2.6). $\frac{w}{r^2} (e^{rt}(rt-1)+1)$ ist dagegen positiv. Ist nämlich $rt=0$, ist der gesamte Ausdruck gleich 0. Schreibt man für die Klammer $(e^{rt}(rt-1)+1)$ gleich a , gibt $\frac{da}{d(rt)} = e^{rt}(rt-1) + e^{rt} = rte^{rt} > 0$ an, wie der Wert der Klammer sich ändert, wenn rt steigt. Es zeigt sich, daß der Wert der Klammer für positive rt -Werte ebenfalls positiv ist. Somit ist $\frac{w}{r^2} (e^{rt}(rt-1)+1) \frac{dr}{dt}$ immer kleiner als Null.
- 2) Es ist $\frac{dw}{dt} > 0$ gemäß (2.7) und der Ausdruck $\frac{e^{rt}-1}{r}$ ist ebenso positiv.

Mit Sicherheit ist $\frac{dk}{dt}$ dann positiv, wenn die Summe aus Zeit- und Lohneffekt den Zinseffekt überkompensiert. Da der Zeiteffekt alleine bereits positiv ist, ist der Gesamteffekt ebenfalls positiv, wenn der Lohn- den Zinseffekt überkompensiert. Dies ist dann der Fall, wenn

$$\frac{e^{rt}-1}{r} \frac{dw}{dt} + \frac{w}{r^2} (e^{rt}(rt-1)+1) \frac{dr}{dt} > 0.$$

(Lohneffekt) (Zinseffekt)

Diese Bedingung läßt sich mit Hilfe von (2.5) umformulieren

$$\begin{aligned} & - \frac{e^{rt}-1}{r} w t \frac{dr}{dt} + \frac{w}{r^2} (e^{rt}(rt-1)+1) > 0 \\ & \frac{w}{r^2} \frac{dr}{dt} [-rt(e^{rt}-1) + e^{rt}(rt-1) + 1] > 0 \\ & \frac{w}{r^2} \frac{dr}{dt} [rt - rte^{rt} - e^{rt} + rte^{rt} + 1] > 0 \\ & \frac{w}{r^2} \frac{dr}{dt} (1+rt) - e^{rt} > 0 \end{aligned}$$

Setzt man für $(1+rt) - e^{rt}$ a und differenziert a nach rt , zeigt sich, daß a sinkt, wenn rt steigt: $\frac{da}{d(rt)} = -e^{rt} + 1 \neq 0$.

Da für $rt=0$ a null wird, ist a für positive rt -Werte immer negativ. Da $\frac{dr}{dt} < 0$, ist obiger Ausdruck tatsächlich positiv und die genannte Bedingung ist erfüllt: Der Lohneffekt überkompensiert eindeutig den Zinseffekt. Somit wird, bei Verlängerung der Produktionsperiode mehr Kapital benötigt wegen der längeren Versorgungsdauer der Arbeiter mit Subsistenzmitteln bis zum Konsumgutanfall und wegen der per Saldo teurer gewordenen Faktoren. Anders ausgedrückt: Steigt der volkswirtschaftliche Kapitalstock im Sinne eines Subsistenzfonds

um einen bestimmten Betrag, kann nicht dieser gesamte Betrag zur Finanzierung längerer Produktionsumwege verwendet und damit der Produktionssteigerung nutzbar gemacht werden, sondern ein Teil ist abzuzweigen, die gestiegenen Faktorentgelte zu finanzieren. Da aber allein die Verlängerung der Produktionsdauer die Produktion steigern kann, wird verständlich, wieso Wicksell schreiben kann, der Anstieg des Sozialkapitals sei zum Teil "...absorbed by the increase in wages and only part of it is effective in raising production."¹⁾

Der Sachverhalt kann noch verdeutlicht werden: Die marginale (und im Gleichgewicht auch durchschnittliche) Profitrate r entspricht dem Outputzuwachs bezogen auf jenen Kapitalzuwachs, der allein auf die Verlängerung der Produktionsperiode zurückgeht, also produktiv ist:

$$\begin{aligned}\frac{\partial y}{\partial t} &= r w e^{rt} \\ \frac{\partial k}{\partial t} &= \frac{w r e^{rt} \cdot r}{r^2} = w e^{rt} \\ \frac{\partial y}{\partial k} &= r.\end{aligned}$$

Da aber $\frac{dk}{dt} > \frac{\partial k}{\partial t}$ wegen der per Saldo gestiegenen Faktorentgelte, muß $\frac{dy}{dk} < \frac{\partial y}{\partial k}$ bzw. $\frac{dy}{dk} < r$ gelten.²⁾

- 1) Wicksell, K., Lectures..., a.a.O., S.292. Ähnlich auf S.180, wo Wicksell darauf hinweist, daß sein Ergebnis $(dy/dk) < r$ dem Thünen'schen Ergebnis, das allerdings auf den Faktor Boden bezogen ist, widerspricht.
- 2) Die exakte Ableitung lautet wie folgt:

$$\begin{aligned}y &= w + rk \\ \frac{dy}{dk} &= \frac{dw}{dk} + \frac{dr}{dk}k + r. \quad \text{Da gemäß (2.8) } \frac{dw}{dr} = -wt, \text{ folgt} \\ \frac{dy}{dk} &= r + (k-wt)\frac{dr}{dk}.\end{aligned}$$

Es folgt aus (2.6) und (2.9) $\frac{dr}{dt} < 0$, $\frac{dk}{dt} > 0$ und damit $\frac{dk}{dr} < 0$.
Ferner folgt aus $k = \frac{w(e^{rt}-1)}{r}$ (2.4a) $= \frac{e^{rt}-1}{rt} wt$ $k > wt$,
da $\frac{e^{rt}-1}{rt} > 1$ bzw. $e^{rt}-1 > rt$ bzw. $e^{rt} > 1+rt$.

Diese Beziehung $r \rightarrow \frac{dy}{dk}$ ist der eigentliche Wicksell-Effekt. Die Grenzproduktivität des Kapitals liegt unter der Profitrate, da nicht das gesamte zusätzliche Kapital zur Produktionserhöhung via Ausdehnung der Produktionsperiode verwendet werden kann, sondern daraus auch höhere Löhne bei gesunkenen Zinsen zu zahlen sind, wobei der Lohn- den Zinseffekt überkompensiert. Offenkundig ist die Wicksell'sche Behauptung, die gestiegenen Löhne absorbierten einen Teil des gestiegenen Kapitalwertes nur zum Teil zutreffend, da der Lohnerhöhung eine Zinssenkung gegenüber steht. Der für die Absorption verantwortliche Netto-Effekt ist jedoch eindeutig positiv.

Es stellt sich die Frage, ob Fälle denkbar sind, in denen der Zinseffekt den Lohneffekt überkompensiert, was zur Folge hätte, daß die Grenzproduktivität des Kapitals größer als die Profitrate ist.

Im Wicksell-Modell wird dieser Fall dadurch ausgeschlossen, daß zum einen Arbeit gleichmäßig in allen Perioden getätigt wird und zum anderen keine Kapitalinputs Verwendung finden. Das Zinskostenelement ist daher in jeder Periode nur ein Bruchteil der Lohnkosten. Wäre die Produktionsstruktur jedoch dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn der Produktionsperiode relativ viel Arbeit eingesetzt wird, wird der Zins bzw. Zinseszins sehr bedeutsam und eine Überkompensierung des Lohneffektes erscheint möglich. Den Nachweis, daß der Zinseffekt tatsächlich den Lohneffekt überkompen-

sieren kann, hat Akerman in einem Modell erbracht, in dem außer Arbeit auch Kapitalgüter (Axes) eingesetzt werden.¹⁾ Neben der Verzinsung der Arbeitskosten kommt hier ein Zinskostenelement für die Nutzung der Kapitalinputs zum Zuge, sodaß das Zinselement im ganzen gewichtiger wird. Insofern ist das Akerman-Ergebnis, daß der Zins- den Lohneffekt überkompensieren kann, keine Überraschung. Wicksell hingegen sah sich genötigt, seine Behauptung über die Absorption als nicht allgemein gültig zu relativieren.²⁾

Eine Übereinstimmung von Grenzproduktivität des Kapitals und Profitrate herrscht offenbar nur dann, wenn Zins- und Lohneffekt sich genau kompensieren. In diesem Falle ist jede Änderung von k mit gleichzeitigen Änderungen von y verbunden, und zwar in der Weise, daß das gesamte zusätzliche Kapital zur Finanzierung von Produktionsumwegen verwendet wird. Absorptionen vom oder Injektionen zum produktiv wirksamen Kapital treten nicht auf; die Grenzproduktivität des Kapitals entspricht dem Zins.³⁾

Der Begriff "Wicksell-Effekt" hat in der Literatur erhebliche Verwirrung gestiftet, da eine Reihe von Autoren einen Wicksell-Effekt nach eigenem Gutdünken de-

1) Vgl. Wicksell, K., Lectures..., a.a.O., S.274.

2) Vgl. Wicksell, K., Lectures..., a.a.O., S.292.

3) In diesem Fall entspricht die Profitrate gleichzeitig der Solow'schen "Social rate of return on saving". Solow, R.M., The interest rate and Transition between Techniques, in: Socialism, Capitalism and Economic Growth, Essays presented to Maurice Dobb, ed. by C.H. Feinstein, Cambridge 1967, S.33.

finierten.¹⁾ Eine korrekte Ableitung des Wicksell-Effektes, die außerdem eine saubere Trennung aller Einzeleffekte ermöglicht, stammt von Swan.²⁾ Er geht von der uns bekannten Kapitalstockdefinition im Wicksell-Modell aus

$$k = w \frac{e^{rt} - 1}{r}, \text{ logarithmiert diese Beziehung}$$

$\ln k = \ln w + \ln \frac{e^{rt} - 1}{r}$ und bildet das totale Differential

$$\frac{1}{k} dk = \frac{1}{w} dw + \frac{r}{e^{rt} - 1} \left[\frac{e^{rt} r}{r^2} dt + \frac{te^{rt} r - (e^{rt} - 1)}{r^2} dr \right]$$

$$\frac{dk}{k} = \frac{dw}{w} + \frac{rt}{1 - e^{-rt}} \frac{dt}{t} + \left(\frac{rt}{1 - e^{-rt}} - 1 \right) \frac{dr}{r}$$

$$\frac{dk}{k} = \left[\frac{rt}{1 - e^{-rt}} \frac{dt}{t} \right] + \left[\frac{dw}{w} + \left(\frac{rt}{1 - e^{-rt}} - 1 \right) \frac{dr}{r} \right] \quad 3)$$

Unterstellt man zunächst, daß der Wert der zweiten eckigen Klammer 0 ist, dient die gesamte Änderung des Kapitalwertes der Finanzierung weiterer Produktionsumwege und erhöht somit voll die reale Produktion. Insoweit beschreibt die erste Klammer einen Realeffekt. Die zweite eckige Klammer beschreibt hingegen einen monetären Effekt, da Änderungen von w und r den Wert des Kapitalstocks zwar beeinflussen, diese Kapitalwertänderungen aber nicht produktiv sind, wie die Produktions-

1) So z.B. J. Robinson, die den Lohneffekt als Wicksell-Effekt bezeichnet, daneben noch den Zinseffekt und den Ricardo-Effekt ($dy/dw > 0$) kennt. So auch Little, der die Verbindung zwischen y und k völlig ignoriert und die Betrachtung allein auf die Beziehung $k=f(r)$ beschränkt. Teilweise, so z.B. bei Biesecker, wurde auch die Voraussetzung für das Auftreten des Wicksell-Effektes, nämlich die Überkompensation des Zinseffektes durch den Lohneffekt als Wicksell-Effekt bezeichnet. Vgl. Robinson, J., The Production Function ..., a.a.O., S.95; Little, I.M.D., Classical Growth, OEP Bd.9, 1957, S.175; Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S. 89.

2) Swan, R.W., Economic Growth..., a.a.O., S.334 ff.

3) $\frac{rt}{1 - e^{-rt}} > 0$; ebenso $\frac{rt}{1 - e^{-rt}} - 1$, da $\frac{rt}{1 - e^{-rt}} - 1 = \frac{rte^{rt}}{e^{rt} - 1} - 1 = \frac{e^{rt}(rt - 1) + 1}{e^{rt} - 1} > 0$ gemäß Fußnote 1) auf S. 66.

funktion $y=f(t)$ verdeutlicht. Kapitalwertänderungen haben also zwei Aspekte: Einen realen Aspekt, da Veränderungen der Produktionsperiode und damit der Produktion Kapitalwertänderungen erforderlich machen, und einen monetären Aspekt, der auf reiner Umbewertung, die durch Faktorpreisvariation verursacht ist, basiert.¹⁾

Man spricht von Wicksell-Real-Effekten und Wicksell-Preis-Effekten (WRE und WPE).

WRE und WPE sind im Wicksell-Modell beide positiv, d.h. im Zuge einer Lohnerhöhung wird mehr Kapital eingesetzt, weil die Produktionsperiode verlängert wird, und das eingesetzte Kapital wird teurer wegen der per Saldo gestiegenen Faktorpreise. Da aber, wie bereits erwähnt, der Zinseffekt u.U. den Lohneffekt überkompensieren kann, kann der Fall eintreten, daß eine Lohnerhöhung die Kapitalkosten nicht verteuert sondern verbilligt.²⁾ Der WPE ist dann negativ. Er ist neutral, wenn der Lohneffekt den Zinseffekt genau kompensiert; die Kapitalkosten erfahren in diesem Fall bei Faktorpreisvariationen keine Änderung, die Grenzproduktivität des Kapitals entspricht genau dem Zins. Wird Kapital absorbiert, d.h. der Lohneffekt überwiegt den Zinseffekt (Pos.WPE), ist die Grenzproduktivität des Kapitals kleiner als der Zins, weil nicht die gesamte Kapitalstockerhöhung produktiv wirksam werden kann. Ein negativer

-
- 1) So verschwindet der monetäre Aspekt, wenn in der neuen Faktorpreissituation der Kapitalstock mit den alten Faktorpreisen bewertet wird. Osborne, E., The Wicksell Effect, RES Bd.25, 1957, S.171.
 - 2) Hier ist nur an den Fall gedacht, daß unter Vernachlässigung des Zeitaspektes der Lohneffekt > Zinseffekt. Ob der Zinseffekt auch die Summe aus Lohn- und Zeiteffekt überkompensieren kann, interessiert in diesem Zusammenhang nicht.

WPE impliziert dann analog, daß die Grenzproduktivität des Kapitals über dem Zins liegt.¹⁾

2. Bhaduri

Die Wicksell'schen Überlegungen haben aufgezeigt, daß Änderungen des Kapitalwertes produktiver und monetärer Art sein können. Nachteilig an seiner Analyse in heutiger Sicht ist die Verwendung einer Produktionsfunktion, die die Zeit als expliziten Produktionsfaktor enthält. Wir wollen im folgenden fragen, wie die Wicksell'schen Überlegungen zu modifizieren sind, wenn man eine Produktionsfunktion in der heute üblichen Form $y=f(k)$ zugrunde legt.

Die moderne neoklassische Version dieser Produktionsfunktion unterstellt einen homogenen Kapitalstock. Ein höherer Kapitalwert ist in einem solchen Modell notwendigerweise zurückzuführen auf die Verwendung von mehr physischem Kapital, da Bewertungsfragen durch die Homogenitätsannahme irrelevant sind. Der Einsatz von mehr realem Kapital führt zu einer Steigerung der Produktion: Wir bewegen uns auf der Produktionsfunktion. Damit einher gehen jedoch auch Änderungen des Lohn-Zins-Verhältnisses aufgrund der geänderten Knappheitsverhältnisse. Diese haben jedoch keinen Einfluß auf den Wert des Kapitalstocks, da dieser als reale Größe definiert ist. Insofern ist ein WPE ausgeschlossen; lediglich ein WRE ist wirksam. Er besagt, daß das ge-

1) Die Zusammenhänge zwischen Zins, Profitrate und Grenzproduktivität des Kapitals sind im Rahmen der Cambridge-Kontroverse insbesondere diskutiert worden von Solow, R., Capital Theory and the Rate of Return, De Vries Lectures, Amsterdam 1963; Robinson J., Solow on...

samte Mehr an Kapital zur Erhöhung der Produktion verwendet wird. Die Grenzproduktivität des Kapitals muß in einem solchen Modell der Profitrate entsprechen.

Hebt man die Annahme homogener Güter auf, wird der Kapitalstock, genau wie bei Wicksell, zu einer Wertgröße. Bei Wicksell war dieser Wert abhängig von Lohn und Zins, wobei die letztere Abhängigkeit auf das Zeitelement in der Produktion zurückzuführen war. Diese Abhängigkeit existiert in einem Modell mit zeitloser Produktion nicht mehr. Dennoch läßt sich die Abhängigkeit des wertmäßigen Kapitalstocks vom Zins aufrecht erhalten, wenn man die realistische Annahme trifft, daß zur Erstellung des Kapitalstocks nicht mehr allein Arbeit, wie bei Wicksell und J. Robinson, verwendet wird, sondern auch Kapitalinputs benötigt werden. Es entstehen dann Zinskosten für die Nutzung dieser Kapitalinputs. Diese Vorstellung ließe sich formalisieren in einem Zwei-Sektoren-Modell, in dem Kapitalgüter und Arbeit jene Kapitalgüter produzieren, die zusammen mit Arbeit die Erstellung eines konsumfertigen Outputs ermöglichen. Auf diese Form der Darstellung wollen wir später ausführlich zu sprechen kommen. An dieser Stelle soll lediglich festgehalten werden, daß der Wert des Kapitalstocks auch in einem Modell mit zeitloser Produktion von Lohn- und Zinssatz abhängt, wenn nämlich Arbeit und Kapital-

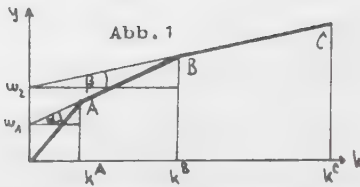
...the Rate of Return, EJ Bd.74, S.410 ff.; Pasinetti, L., Switches of Techniques and the Rate of Return in Capital Theory, EJ Bd.79, 1969, S.508 ff.

Inputs zur Erstellung des Kapitalstocks benötigt werden. Aus diesen Überlegungen wird schon deutlich, daß die neoklassische Version der Produktionsfunktion auch bei Verwendung heterogener Kapitalgüter zu halten ist. Es muß dann lediglich die Annahme getroffen werden, daß Lohn- und Zinsänderungen keinen Einfluß auf den Wert des Kapitalstocks haben, daß mit anderen Worten ein neutraler WPE herrscht. In diesem Fall sind alle Änderungen des Kapitalstockwertes realer Natur, genau wie im neoklassischen Modell.

Bewegt man sich auf der neoklassischen Produktionsfunktion nach rechts, steigt der Output, weil mehr reales Kapital eingesetzt wird. Unterstellt man die Verwendung heterogener Kapitalgüter, kann man dieselbe Aussage treffen für den Fall, daß die begleitende Faktorpreisänderung (steigendes Lohn-Zins-Verhältnis) keine Kapitalwertänderung erzwingt.

Während man im neoklassischen Modell über den gesamten Verlauf der Produktionsfunktion unterstellen muß, daß der Lohneffekt den Zinseffekt genau kompensiert, wird in einem Modell mit limitationalen Faktoren und Technik-Mix (Programmierungsproduktionsfunktion) eine Trennung von produktiven und monetären Effekten bei Kapitalwertänderungen einfacher möglich.

In einem solchen Modell ist, wie Abb.1 zeigt, eine Zunahme der Produktion nur möglich durch Übergang von einer Technik mit geringerer zu höherer Kapitalintensität.



Dieser Übergang (Technikwechsel) erfolgt von T^A nach T^B bei konstantem Lohn w_1 und damit auch konstanter Profitrate $r_1 = \tan \alpha$. Somit ist die gesamte Kapitalstockzunahme von k^A auf k^B auf reale Bestandteile zurückzuführen, die selbstverständlich Produktionszuwächse zur Folge haben. Ein WPE kann nicht auftreten, da keine Faktorpreisvariation vorliegt. Eine solche Faktorpreisvariation tritt jedoch ein, wenn die Produktion weiter erhöht werden soll. Dies setzt eine Substitution von T^B durch T^C voraus. Diese kommt aber nur zustande, wenn T^B und T^C gleich profitabel sind, was bei einem Lohn von w_2 der Fall ist. Galt beim Lohn w_1 $r_A = r_B > r_C$, so gilt jetzt bei w_2 $r_A < r_B = r_C$. Die Lohnsteigerung hat zu einer Abnahme der Profitrate aller drei Techniken geführt, jedoch ist die relative Profitabilität von T^B und noch mehr die von T^C gestiegen.

Dem von w_1 auf w_2 gestiegenen Lohn steht eine von $\tan \alpha$ auf $\tan \beta$ gesunkene Profitrate gegenüber. Waren bei w_1 , r_1 ($\tan \alpha$) die Werte der Kapitalintensitäten k^A , k^B und k^C , so sind bei den nun herrschenden Faktorpreisen w_2 , r_2 ($\tan \beta$) die Kapitalintensitäten aller drei Techniken unverändert geblieben. Alle drei betrachteten Techniken haben offenbar einen WPE, der neutral ist.

Bewegungen auf dieser Produktionsfunktion sind also leicht in zwei Effekte aufzuspalten. Die ansteigenden Bereiche weisen positive WRE bei Nichtexistenz von WPE auf, während in den Knickpunkten WPE am Werke sind, wohingegen WRE dort ausgeschlossen sind.

Die anhand von Abb.1 erläuterten Zusammenhänge lassen sich mit Hilfe eines einfachen Ansatzes analytisch verdeutlichen. Eine derartige Interpretation stammt z.B. von Bhaduri.¹⁾

Bei linearer Homogenität und vollständiger Konkurrenz gilt sowohl bei substitutionalen als auch limitationalen Faktoren:

$$y = w + rk$$

$$k = \frac{y - w}{r} \quad \text{oder allgemein}$$

$$k = f(y, w, r). \quad \text{Total differenziert ergibt sich}$$

$$dk = \left[\frac{\partial k}{\partial y} dy \right] + \left[\frac{\partial k}{\partial w} dw + \frac{\partial k}{\partial r} dr \right] \quad \text{oder spezifiziert}$$

$$dk = \left[\frac{1}{r} dy \right] + \left[-\frac{1}{r} dw - \frac{k}{r} dr \right]^2$$

Die erste Klammer beschreibt den WRE, während die zweite auf den WPE hinweist. In Abb.1 liegen auf den Strecken

-
- 1) Vgl. Bhaduri, A., On the Significance of Recent Controversies on Capital Theory: A Marxian View, EJ Bd.79, 1969, S.532 ff.; derselbe, The Concept of the Marginal Productivity of Capital and the Wicksell-Effect, OEP Bd.18, 1966, S.284 ff.
 - 2) Bhaduri folgert aus dieser Ableitung, daß die Grenzproduktivitätstheorie nur stimmt, wenn $dw/dr = -k$, weil nur dann $dy/dk = r$. Diese Aussage ist jedoch unhaltbar, da die Grenzproduktivität eines Faktors nicht durch totale sondern partielle Differentiation beschrieben wird. So kann man allenfalls beim Vergleich zweier Situationen sagen, daß y , k , w und r sich geändert haben, nicht aber daß die Grenzproduktivitätstheorie nicht stimmt, weil der Produktionszuwachs bezogen auf den Kapitalwertzuwachs dem Zins nicht entspricht. Hierauf haben insbesondere Krelle-Gabisch hingewiesen. Krelle, W.u.Gabisch, G., Wachstumstheorie, a.a.O., S. 212, Fußnote 1.

OA, AB, BC WRE ohne WPE vor. Jede Veränderung von k ist mit einer Änderung von y verbunden, dw und dr sind gleich null. Diese Konstellation ist im neoklassischen Modell wegen der unendlich großen Substituierbarkeit ausgeschlossen. In den Punkten A, B, C herrschen WPE, die neutral sind, weil die Kapitalwerte der einzelnen Techniken sich nicht ändern.¹⁾ WRE herrschen in diesen Punkten nicht, da die Produktion unverändert bleibt. Auch dieser Effekt ist in reiner Form im neoklassischen Modell, in dem bei einer Bewegung auf der Produktionsfunktion immer beide Effekte gleichzeitig am Werke sind, aus dem bereits oben genannten Grund ausgeschlossen.

Das von Bhaduri abgeleitete totale Differential impliziert gegenüber dem Wicksell-Ansatz eine Besonderheit. Während bei Wicksell der Kapitalwert kostenmäßig gedeutet wurde, erfolgt hier die Bewertung des Kapitalstocks von der Ertragsseite her. Er läßt sich interpretieren als eine auf heute abgezinste ewige Rente, die den Unternehmern nach Abzug der Lohnkosten aus der Produktion verbleibt. Diese Interpretation erklärt die negativen Vorzeichen der Differentialquotienten $\frac{\partial k}{\partial w}$ und $\frac{\partial k}{\partial r}$. Bei einer auf Kosten aufbauenden Kapitalwertdeutung müßten diese Ausdrücke positiv sein. Da wir im folgenden zeitlose Produktion unterstellen wollen, werden wir k stets von der Kostenseite her interpretieren.

1) Der Wert des eingesetzten Kapitals ändert sich in diesem Fall nur, wenn zu einer anderen Technik übergegangen wird. Der Kapitalwert der einzelnen Techniken von denen und zu denen übergegangen wird bleibt im Zuge der Faktorpreisvariation unverändert. Geometrisch kommt dies in der Konstanz der Abszissenwerte der einzelnen Techniken zum Ausdruck.

J. Harcourt

Das Kapitel über die Wicksell-Effekte soll abgeschlo-
sen werden mit einer geometrischen Darstellung, wie sie
sich z.B. bei Harcourt findet.¹⁾

Aus $y = w + rk$ folgt für den Fall konstanter Pro-
duktion und damit eindeutig fixierter Technik

$$w = \bar{y} - r\bar{k} \quad \text{bzw.} \quad r = \frac{\bar{y}-w}{\bar{k}} \quad \text{bzw.} \quad \frac{dw}{dr} = -\bar{k}.$$

Lohnänderungen haben eindeutige Änderungen der Profit-
rate zur Folge, wenn die Kapitalintensität konstant
ist. In der Regel verändern aber variierende Faktor-
preise den Wert d.h. die Produktionskosten des Kapi-
talstocks. Die Aussage, daß Lohnänderungen eindeutige
Änderungen der Profitrate nach sich ziehen, bleibt offen-
bar dennoch richtig, wenn man die Höhe der Kapitalkosten-
änderung als exogenes Datum unterstellt.

Für $r=0$ wird alles Einkommen Lohneinkommen, der Lohn-
satz erreicht sein Maximum. Man kann dann schreiben

$$w = w_{\max} - rk \quad \text{oder allgemeiner}$$

$$w = w_{\max} - f(r) \quad \text{mit } f(r) \text{ und } f'(r) \text{ jeweils } > 0.$$

Daraus folgt für die Kapitalintensität

$$k = \frac{w_{\max} - w}{r} = \frac{w_{\max} - w_{\max} + f(r)}{r} = \frac{f(r)}{r}.$$

$$\frac{dk}{dr} = \frac{f'(r)r - f(r)}{r^2} = f(r) \frac{1}{r^2} \left[\frac{f'(r)r}{f(r)} - 1 \right]$$

$\frac{dk}{dr}$ größer, gleich oder kleiner null bedeutet negativen
neutralen oder positiven WPE. Eine Lohnsenkung wird
überkompensiert, ausgeglichen oder unterkompensiert

1) Vgl. zu diesem Abschnitt Harcourt, G.C., Some Cam-
bridge Controversies..., a.a.O., S.398-400.

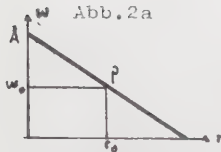
von einer Zinserhöhung, sodaß, daraus resultierend, der Wert des Kapitalstocks steigt, konstant bleibt oder sinkt. Ein WRE ist wegen der Konstanz von y ausgeschlossen.

Ob nun $\frac{dk}{dr} \geq 0$ ist, hängt offensichtlich davon ab, ob $f'(r)r \geq f(r)$. Dies läßt sich geometrisch veranschaulichen. Trägt man den Lohnsatz auf der Ordinate, die Profitrate auf der Abszisse ab, beschreibt $w = \bar{y} - rk$ einen funktionalen Zusammenhang, der von Samuelson als Factor price curve (FPC)¹⁾ und von Hicks als Wage curve²⁾ bezeichnet wird. Diese Funktion beschreibt, wie hoch die Profitrate bei alternativen Lohnhöhen ist, wenn bekannt ist, wie sich die Kapitalintensität aufgrund der Faktorpreisvariation ändert.³⁾ Die Funktion hat einen linearen Verlauf, wenn $f'(r)r = f(r)$; $\frac{dk}{dr}$ ist gleich null in diesem Fall, der Kapitalstockwert ist von Faktorpreisvariationen unabhängig. Konvexer Verlauf zum Ursprung impliziert $\frac{dk}{dr} < 0$. Bei gegebener Lohnerhöhung sinkt wegen der steigenden Kapitalkosten die Profitrate um mehr als im Falle konstanter Kapitalkosten. Für $\frac{dk}{dr} > 0$ verläuft die Funktion konkav. (Abb. 2)

1) Samuelson, P.A., Parable and Realism..., a.a.O., S. 196.

2) Hicks, J.R., Capital and Growth, Oxford 1965, S. 140.

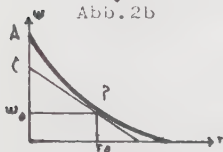
3) Der Interpretationsversuch macht deutlich, daß, genau genommen, eine simultane Bestimmung von w, r und k erforderlich ist. Diesem Sachverhalt wird explizit im nächsten Kapitel Rechnung getragen.



$$f(r) = Aw_0$$

$$f'(r)r = (Aw_0/Pw_0)Pw_0 = Aw_0$$

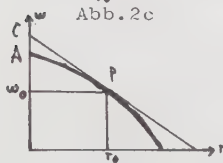
$$\frac{f(r)}{f'(r)r} = \frac{Aw_0}{Aw_0} = 1 : \text{Neutraler WPE}$$



$$f(r) = Aw_0$$

$$f'(r)r = (Cw_0/Pw_0)Pw_0 = Cw_0$$

$$\frac{f(r)}{f'(r)r} = \frac{Aw_0}{Cw_0} = \frac{A}{C} > 1 : \text{Positiver WPE}$$

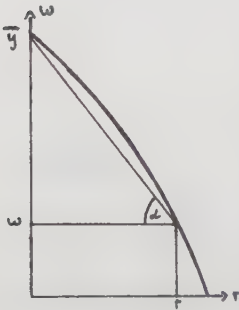


$$f(r) = Aw_0$$

$$f'(r)r = (Cw_0/Pw_0)Pw_0 = Cw_0$$

$$\frac{f(r)}{f'(r)r} = \frac{Aw_0}{Cw_0} = \frac{A}{C} < 1 : \text{Negativer WPE}$$

Abb. 3



Da $k = \frac{\bar{y}-w}{r}$, kann k auch durch $\tan \alpha$

gemessen werden.¹⁾ Es wird dann sehr anschaulich, daß eine konkav (konvex) zum Ursprung verlaufende w-r-Funktion negativen (positiven) WPE impliziert, da bei Bewegungen "die FPC hoch" also bei steigendem Lohn und sinkendem Zins der Wert des Kapitalstocks ($\tan \alpha$) sinkt (steigt).

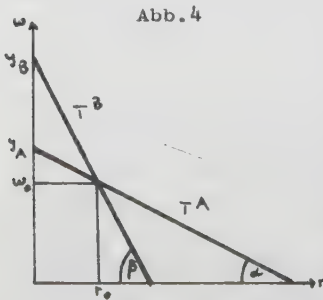
Eine linear verlaufende w-r-Funktion (FPC) impliziert neutralen WPE, weil die Faktorpreisänderung den Wert von k nicht beeinflußt, die Steigung der FPC ist konstant.

Worin kommen nun WRE zum Ausdruck? WRE beschreiben Änderungen des Kapitalstocks, die produktiv sind, also Ver-

1) Garegnani, P., Heterogenous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution, RES Bd. 37, 1970, S. 409, 410.

änderungen des Outputs zur Folge haben. In unserem Modell mit limitationalen Faktoren kam dies in einem Wechsel zu einer mechanisierteren Technik zum Ausdruck, wobei der Übergang bei Konstanz der Faktorpreise erfolgte. In der FPC-Darstellung muß also zumindest noch eine weitere Technik eingeführt werden, die sich in der Höhe des Outputs von der ersten unterscheidet, zu der ein Übergang (Technik-Wechsel) erfolgen kann. Die Höhe des Outputs kommt bekanntlich in der Länge des Ordinatenabschnittes zum Ausdruck.

Zur Vereinfachung unterstellen wir zunächst zwei Techniken mit neutralen WPE. Die w - r -Funktionen haben dann linearen Verlauf. Die Unternehmer werden bei gegebenem Lohn stets die Technik wählen, die die höhere Profitrate liefert. Aus diesem Grund kommt nur eine Bewegung auf der Umhüllenden, der Factor price frontier (FPF) (Samuelson), in Betracht. Ist bei w_0 zunächst T^A realisiert,

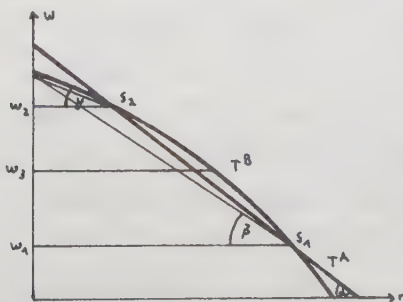


werden die Unternehmer einen Switch (Technik-Wechsel) nach T^B vornehmen, weil sie damit ihr Besitzesinkommen erhöhen können. Der Switch erfolgt bei Konstanz der Faktorpreise. Die durch den Switch verursachte Produktions-

steigerung von y^A auf y^B wird ermöglicht durch eine Zunahme der Kapitalintensität von $\tan \alpha$ auf $\tan \beta$. Diese Zunahme ist auf eine reale Kapitalstockzunahme zurückzuführen, da ein monetärer Effekt bei Konstanz der Fak-

torpreise ausgeschlossen ist. Es handelt sich bei diesem Übergang um einen positiven WRE. Im Zuge einer Lohnerhöhung kommt es in einem solchen Fall immer zu einer Zunahme der Produktion und einem Anstieg der Kapitalintensität bei gesunkenem Zins. Wir erhalten ein typisch neoklassisches Ergebnis.

Hat nun mindestens eine Technik einen nicht-neutralen WPE tritt neben den bisher allein vorhandenen WRE zusätzlich ein WPE, der konvexen oder konkaven FPC-Verlauf begründet. Es wird möglich, daß es in einem solchen Fall zu zwei Schnittpunkten zwischen den beiden FPC im ersten Quadranten kommt. Einen derartigen Fall beschreibt Abb. 5:



Während T^A weiterhin einen neutralen WPE aufweist, ist hier für T^B ein negativer WPE unterstellt. Bei Löhnen unterhalb von w_1 ist T^A profitabler als T^B ; das gleiche gilt für Löhne oberhalb von

w_2 . In den dazwischen liegenden Bereichen ist $r_B > r_A$.

Bei Technik A sinkt bei steigendem Lohn die Profitrate kontinuierlich um den gleichen Betrag. Bei Technik B hingegen sinkt die Profitrate in immer größer werdenden Beträgen, zunächst um weniger, dann um mehr als bei T^A .

So kommt es, daß bei einer Lohnerhöhung von $w=0$ auf w_1 die relative Verbesserung von T^A (wegen ihrer höheren Produktion) überkompensiert wird durch die Verbesserung von

T^B (durch ihre sinkenden Kapitalkosten). Im Schnittpunkt der beiden FPC S_1 hat T^B den Rentabilitätsvorsprung von T^A aufgeholt und beide Techniken sind gleich profitabel. Folglich muß in S_1 der Kapitalwert von T^A genau um soviel höher sein, daß die höhere Produktion diesen Nachteil gegenüber T^B gerade kompensiert. In S_1 ist ein WRE am Werke, weil bei Konstanz der Faktorpreise der Kapitalwert von $\tan\alpha$ auf $\tan\beta$ sinkt. Dieser WRE ist negativ, da in der Umgebung steigender Löhne der Kapitalwert gesunken ist. Von S_1 nach S_2 kommt ein negativer WPE zum Zuge, da mit steigenden Löhnen der Kapitalwert der Technik B und damit der aktuell realisierte Kapitalwert von $\tan\beta$ auf $\tan\gamma$ absinkt. In S_2 herrscht ein positiver WRE weil der Kapitalwert bei konstanten Faktorpreisen von $\tan\gamma$ auf $\tan\alpha$ steigt. Daß T^B von w_3 an wieder relativ und ab w_2 absolut unrentabler wird als T^A , hängt damit zusammen, daß die Kapitalkostenabnahme zwar anhält aber immer geringer wird, sodaß die Profitrate der Technik B in zunehmendem Maße sinkt.

Hier tritt erstmals der Fall des Double-Switching oder Reswitching in der Darstellungsweise auf, wie sie für den Großteil der Cambridge-Kontroverse typisch war. In den weiteren Ausführungen wird diesem Instrument der FPC hervorragende Bedeutung bei der Veranschaulichung der relevanten ökonomischen Zusammenhänge zukommen.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Faktorpreiskurven und der Produktionsfunktion? Unterstellt man zunächst lineare FPC, bleibt die Kapitalintensität bei

Faktorpreisvariationen unverändert. Eine solche FPC entspricht einem einzigen Punkt auf der in Abb.1 auf S.76 konstruierten Produktionsfunktion, nämlich einem Eckpunkt. Denn in einem derartigen Eckpunkt sind Faktorpreisvariationen möglich, ohne daß die Koordinaten dieses Punktes sich verändern. Damit bleiben Produktion und Kapitalwert konstant. Ökonomisch bedeutet das, daß über einen gewissen Lohn-Zins Bereich kein Technik-Wechsel vorkommt, sondern eine einzige Technik in dem gesamten Bereich die rentabelste bleibt. Ist die FPC hingegen nicht linear, variiert k mit w und r . Infolgedessen variiert in Abb.1 auf S.76 der Abszissenabschnitt bei sich ändernden Faktorpreisen. Der Ordinatenabschnitt dagegen bleibt konstant ($y = \text{konst.}$ bei Bewegung auf gegebener FPC). Die Produktionsfunktion ist nicht mehr eindeutig. Der Übergang zu einer anderen Technik kommt in der FPC-Darstellung durch einen Wechsel auf eine andere FPC bei $\bar{w}$, $\bar{r}$ zum Ausdruck. Diesem Sachverhalt entspricht eine Bewegung auf einem linear ansteigenden Teilbereich der Produktionsfunktion auf S.76.

Eine Interpretation dieser Zusammenhänge anhand der durchgehend konvexen neoklassischen Produktionsfunktion mit unendlich großer Faktorsubstitutionsmöglichkeit ist möglich, wenn man diese Funktion interpretiert als eine unendlich große Anzahl sehr dicht beieinander liegender Techniken mit unterschiedlichen k und y . Dann wird bei jeder noch so kleinen Lohnerhöhung zu einer Technik mit höherer Produktion und größerem Kapitalstock übergegangen.

Der Wert des Kapitalstocks der einzelnen Techniken ändert sich nicht bei Faktorpreisvariationen, da die Abszissenabschnitte durch die Lohnänderung nicht verändert werden. Die entsprechende FPC-Darstellung muß folglich durch eine unendlich große Anzahl linearer FPC gekennzeichnet sein mit unterschiedlicher Steigung (k) und unterschiedlichen Ordinatenabschnitten (y). Daß bei einer noch so großen Anzahl von FPC Double-Switching oder Reswitching ausgeschaltet ist, wenn diese FPC ausnahmslos linearen Verlauf haben, wurde bereits gesagt. Insofern ist der Ausschluß von Reswitching-Effekten im neoklassischen Modell auch anhand der FPC-Analyse erklärbar.

4. Zusammenfassung

Damit ist die Behandlung der Wicksell-Effekte abgeschlossen. Das Wesentliche soll noch einmal kurz zusammengefaßt werden.

Der ursprüngliche Wicksell-Effekt besagt, daß bei einem höheren Lohn Output und Kapitalstockwert gestiegen sind, daß aber die Zunahme des letzteren nicht allein auf eine reale Kapitalstockzunahme sondern auch auf eine höhere Bewertung, verursacht durch die Faktorpreisänderung, zurückzuführen sei. Dies hat zur Folge, daß nicht die gesamte Erhöhung des wertmäßigen Kapitalstocks outputwirksam werden kann, sondern nur jener Teil, der auf die reale Kapitalzunahme zurückzuführen ist. Insofern liegt die mit der wertmäßigen Kapitalzunahme verbundene Produktions-erhöhung unter der marginalen Profitrate, die die auf den realen Kapitalzuwachs bezogene Produktionsausweitung

beschreibt. Im Verlaufe der Diskussion wurde die Verbindung zwischen Kapitalstock- und Produktionsveränderung vernachlässigt und lediglich die Änderung des Kapitalwertes als Wicksell-Effekt bezeichnet. Von einem WRE wurde dann gesprochen, wenn die Kapitalwertänderung allein auf reale Elemente zurückging. Wurde im Zuge steigender Löhne zu einer Technik mit höherem Kapitalwert (und höherer Produktion) übergegangen, sprach man von einem positiven WRE, andernfalls von einem negativen WRE. WPE waren rein monetäre Kapitalstockumbewertungen, die durch Faktorpreisänderungen verursacht wurden. Beschreibt der WRE eine unternehmerische Handlung (steigende Löhne veranlassen die Unternehmer zu Techniken mit anderen Kapitalstockwerten und Produktionshöhen überzugehen), so drückt der WPE eine buchhalterische Wertänderung des Kapitalstocks einer gegebenen Technik aus.¹⁾

Während Wicksell nur die positiven WPE und WRE kannte, war für allgemeinere Modelle die mögliche Existenz negativer und neutraler WPE nicht auszuschließen. Beim positiven WPE nimmt der Wert des Kapitalstocks zu, wenn der Lohn steigt und der Zins sinkt: Das Lohnkostenelement innerhalb der bei der Erstellung des Kapitalstocks entstandenen Kosten überkompensiert das Zinskostenelement. Umgekehrtes gilt beim negativen WPE, während sich beim neutralen WPE beide Effekte gerade kompensieren.

1) Eine derartige Interpretation findet sich bei Robinson, J., The real Wicksell-Effect, EJ Bd.68, 1958, S.605.

Es wurde deutlich, daß WPE im neoklassischen Modell entfallen, da der Kapitalstock als reale Größe definiert ist. Eine Kapitalwertzunahme ist dann immer realer Natur. Die Definition des Kapitalstocks als Wertgröße wurde erzwungen durch die Annahme heterogener Kapitalgüter und der Notwendigkeit, diese vergleichbar machen zu müssen. Die sich ergebende Wertgröße war abhängig von Lohn und Zins. Der WPE beschrieb diese Abhängigkeit. Das Zusammenwirken von WPE und WRE konnte dazu führen, daß bei steigendem Lohn ein Übergang zu einer Technik mit geringerer Kapitalintensität und geringerer Produktion erfolgte. Ferner konnte ein Reswitching auftreten; eine Technik war dann bei hohem und niedrigem, nicht jedoch bei mittlerem Lohn profitabler als alle anderen. Die neoklassischen Ergebnisse erwiesen sich auch bei Annahme heterogener Kapitalgüter als richtig, wenn man für alle Techniken einen neutralen WPE unterstellte; werden homogene Kapitalgüter angenommen, bleiben sie ohnehin unbestritten.

Der Stand unsere Überlegungen insgesamt ist soweit folgender: Neoklassische Theoretiker leiteten ab, daß steigendes Lohn-Zins-Verhältnis steigende Kapitalintensität und steigende Pro-Kopf-Produktion nach sich zieht. J. Robinson wies nach, daß in Teilbereichen der Produktionsfunktion die Pro-Kopf-Produktion bei steigendem Lohn abnehmen kann. Ferner konnte der Fall eintreten, daß bei steigendem Lohn die Produktion zuerst ab-, dann wieder zunahm, die ursprünglich realisierte Technik also wieder "zurückkam", d.h. Reswitching eintrat.

Als Ursache für diese in Teilbereichen perverse y - r -Relation stellte sich die Annahme heterogener Kapitalgüter, oder allgemeiner die Abhängigkeit der Kapitalstockwerte einzelner Techniken von den Faktorpreisen, heraus. Es wurde versucht, dieses Phänomen anhand der Wicksell-Effekte zu verdeutlichen.

Der Mangel unserer Überlegungen beruht bis jetzt darin, daß die Art und Weise, in der der Kapitalstockwert auf Faktorpreisvariationen reagierte, als exogenes Datum angenommen wurde. Beim Nachweis der Eintrittsmöglichkeit perverser Relationen nahmen wir Kapitalwertänderungen stets in der Höhe an, daß die gewünschten Ergebnisse zustande kamen.

Es ist zu fragen, wovon die Kapitalkosten der einzelnen Techniken eigentlich exakt abhängen. Daß sie mit den Faktorpreisen variieren, ist bekannt. Die Interpretation des Kapitalwertes von der Kostenseite her macht deutlich, daß die Reagibilität der Kosten, die bei der Erstellung des Kapitalstocks entstanden, auf Lohn- und Zinsänderungen die entscheidende Größe ist. Diese hängt aber offensichtlich von den relativen Faktoreinsatzmengen ab. Wird nämlich relativ viel Arbeit benötigt, um den Kapitalstock zu erstellen, wird das Lohnkostenelement das relativ gewichtigere sein, während bei kapitalintensiver Produktionsweise das Zinskostenelement dominieren wird.

Wir werden also im folgenden Kapitel nach den techno-

logischen Produktionsbedingungen für die Erstellung des Kapitalstocks der einzelnen Techniken fragen. Wie bisher wird außerdem mit Hilfe dieser Kapitalstocks und Arbeit ein konsumfertiger Output erstellt. Die adaequate Darstellungsweise derartiger produktions-technischer Probleme sind die Mehr-Sektoren-Modelle. In den einzelnen Sektoren werden Kapitalgüter erstellt, die dann zusammen mit Arbeit im Konsumgutsektor die Konsumgutproduktion ermöglichen.

Drittes Kapitel

Mehr - Sektoren - Modelle

1. Einleitende Bemerkungen

1.1. Mehr-Sektoren-Modelle und bisher behandelte Modelle

Den bisher behandelten Modellen von Böhm-Bawerk, Wick-sell und J.Robinson und den nun folgenden Modellen ist gemeinsam, daß ein konsumfertiger Output mit Hilfe von Arbeit und Kapital erstellt wird.¹⁾ Sie unterscheiden sich in der Ermittlung des Wertes dieses Kapitalstocks. Während die genannten Autoren allein die im Kapitalstock steckende Arbeitszeit der Bewertung zugrunde legen, wird im folgenden unterstellt, der Kapitalstock werde mit Hilfe von Arbeit und Kapitalgütern erstellt und folglich mit den Faktorentgelten für die Arbeits- und Kapitalin-puts bewertet. Der wesentliche Unterschied liegt darin, daß vorher das Zeitelement in der Produktion jene Zins-kosten verursachte, die jetzt durch die Nutzung der Kapi-talinputs entstehen.

Das Zusammenwirken von Lohn- und Zinskostenänderungen konnte, wie J.Robinson nachwies, mit neoklassischen Vor-stellungen nicht zu vereinbarende Beziehungen zwischen Produktionshöhe und Zins nach sich ziehen. Dieser Zu-sammenhang soll nun anhand von Mehr-Sektoren-Modellen untersucht werden. Die Produktion vollzieht sich dort, im Gegensatz zu den früheren Überlegungen, innerhalb

1) Ein Modell, das neben der Arbeit den Boden als weite-ren originären Produktionsfaktor enthält, stammt von Metcalfe, J.S. und Steedman, J., Reswitching and Pri-mary Input Use, EJ Bd.82, 1972, S.140 ff.

einer einzigen Produktionsperiode, einer Einheitsperiode. Auf- und Abzinsungsprobleme sowie Zinseszinskalkulationen entfallen somit.

1.2. Annahmen und allgemeine Darstellung¹⁾

Unterstellt man, daß

- a) die gesamte Produktion in einer Periode stattfindet,
- b) vollständige Konkurrenz herrscht und somit der Preis eines Gutes seinen Durchschnittskosten entspricht,
- c) der Arbeitsinput am Periodenende getätigt wird,²⁾

läßt sich dieses allgemeine Produktionsmodell wie folgt formulieren:

$$p_{aj} = w_a b_j + \sum_{i=1}^n p_{ai} (r_a + d_{ij}) a_{ij}$$

Die Symbole bedeuten:

- a Index der betreffenden Technik
- w_a, r_a Lohn- bzw. Zinssatz, wenn Technik A realisiert ist
- p_j Preis des produzierten Gutes j
- p_i Preis des inputierten Kapitalgutes i
- b_j Zur Produktion einer Einheit des Gutes j benötigter Arbeitsinput
- a_{ij} Der zur Produktion einer Einheit des Gutes j benötigte Input an Kapitalgut i
- d_{ij} Die bei der Produktion einer Einheit des Gutes j sich ergebende Abnutzungsrate des Kapitalinputs i

Wir nehmen fixe Produktionskoeffizienten a_{ij} an, d.h. die Produktionsfunktion hat limitationale Faktoren.

1) Vgl. zu diesem einleitenden Abschnitt Bruno, M., Burmeister, E., Sheshinski, E., The Nature and Implications of the Reswitching of Techniques, QJE Bd.80, 1966, S.526 ff.
2) Es wird speziell darauf hingewiesen werden, wo diese Annahme aufgegeben wird.

Spezifiziert man das Produktionsmodell durch $i=j=2$, wird Technik A (T_A) durch die folgenden beiden Preisgleichungen beschrieben:

$$p_1 = wb_1 + p_1(r+d_{11})a_{11} + p_2(r+d_{21})a_{21}$$

$$p_2 = wb_2 + p_1(r+d_{12})a_{12} + p_2(r+d_{22})a_{22}$$

In die beiden Preise gehen ein die Lohnkosten und die Kapitalkosten für die beiden verwendeten Kapitalgüter bestehend aus Abschreibung und Zins.

1.3. Modelltypen

1.3.1. Fixed versus Circulating Capital

Für den Fall konstanter und für alle a_{ij} identischer d_{ij} ergeben sich zwei Extremfälle mit d_{ij} ($=d$) gleich 0 bzw. 1. Tritt durch die Nutzung der Kapitalgüter kein Verschleiß ein, wird $d=0$; die Kapitalgüter halten ewig. In der angelsächsischen Literatur spricht man von Fixed Capital.

Die Preisgleichungen eines derartigen Modells lauten:

$$p_j = wb_j + \sum_{i=1}^n p_i r a_{ij} \text{ und für } i=j=2$$

$$p_1 = wb_1 + p_1 r a_{11} + p_2 r a_{21}$$

$$p_2 = wb_2 + p_1 r a_{12} + p_2 r a_{22}$$

Ein solches Modell verwendet Hicks für $i=1$.¹⁾

Ist hingegen $d=1$, nutzt sich das Kapitalgut in der Produktionsperiode völlig ab. Man könnte hier an Verbrauchsgüter in betriebswirtschaftlichem Sinn denken. Die

Preisgleichungen dieses Modells lauten:

$$p_j = wb_j + \sum_{i=1}^n p_i (r+1) a_{ij} \text{ und für } i=j=1$$

$$p_1 = wb_1 + p_1 (r+1) a_{11} + p_2 (r+1) a_{21}$$

$$p_2 = wb_2 + p_1 (r+1) a_{12} + p_2 (r+1) a_{22}$$

1) Vgl. Hicks, J.R., Capital and Growth, a.a.O., S.140.

Ein derartiges Modell verwenden Robinson-Naqvi.¹⁾

1.3.2. Zeitpunkt des Arbeitsinputs in der Einheitsperiode

Bisher wurde angenommen, der Arbeitsinput erfolge am Ende der Einheitsperiode. Levhari²⁾ bringt einen Ansatz, der den Arbeitsinput zu Beginn der Produktionsperiode sieht. Die anfallenden Lohnkosten sind daher zu verzinsen, und es folgt die Preisgleichung

$$p_j = w b_j(r+1) + \sum_{i=1}^n p_i(r+1)a_{ij}$$

1.3.3. Produktion in der Zeit

Nimmt man mit J. Robinson und den älteren neoklassischen Theoretikern an, daß der Produktionsprozeß in der Zeit erfolgt, kann man einen einfachen Ansatz formulieren:

$$p_j = w b_j(r+1)^t + \sum_{i=1}^n p_i(r+d)a_{ij}(r+1)^t$$

Hier ist vereinfachend angenommen, daß innerhalb der gesamten Produktionsperiode lediglich ein einziges Mal Inputs getätigt werden, nämlich zum Zeitpunkt t.

Läßt man Arbeits- und Kapitalinputs innerhalb der gesamten Produktionsperiode zu verschiedenen Zeitpunkten zu, ist der genannte Ansatz zu verallgemeinern:

$$p_j = w \sum_{t=1}^m b_{jt}(1+r)^t + \sum_{t=1}^m \sum_{i=1}^n p_i(r+d)a_{ijt}((r+1)^t)$$

Ein solches Modell stammt von Pasinetti für alle

$a_{ijt}=0$ außer a_{110} .³⁾

1) Robinson, J., und Naqvi, K., The badly..., a.a.O., S.579 ff.

2) Levhari, D., A Nonsubstitution Theorem and Switching of Techniques, QJE Bd.79, 1965, S.98.

In diesem Aufsatz versucht Levhari zu beweisen, daß Reswitching zwar in einzelnen Sektoren(Aktivitäten) vorkommen kann, nicht aber von ganzen Techniken. Diese These löste eine Reihe von Gegenbeweisen und Gegenbeispielen aus, die im QJE Bd.80, 1966 als Symposium zu "Paradoxes in Capital Theory" zusammen- ...

1.3.4. Die Abnutzungsrate

Die Abnutzungsrate d_{ij} gibt den prozentualen Kapitalverschleiß des i -ten Kapitalgutes in der Produktion des Gutes j an. Der mit dieser Abnutzungsrate multiplizierte mengenmäßige Kapitalinput beschreibt den Kapitalverzehr an Kapitalgut i , der notwendig ist, eine Einheit des Gutes j herzustellen: $d_{ij}a_{ij}$. Ist dieser Kapitalverzehr ≤ 1 , liegt, sofern dieses Gut produziert wird, Kapitalakkumulation bei diesem Kapitalgut vor. Da dieses Kapitalgut jedoch in der Regel nicht nur zur Produktion des j -ten Gutes verwendet wird, sondern auch in die Produktion der anderen Güter eingeht, beträgt der gesamte Kapitalverzehr an Gut i : $\sum_{j=1}^n d_{ij}a_{ij}$.

Fälle, in denen dieser Ausdruck > 1 ist, werden als ökonomisch irrelevant ausgeschlossen. Es handelt sich hier um physische Defizitproduktion.

Den Fall, daß weder Kapitalakkumulation noch Defizitproduktion vorliegen, sondern die Kapitalgutproduktion genau den Kapitalverzehr decken soll, verdeutlicht ein einfaches Produktionsmodell gemäß 1.2. mit $i=1$, $j=2$:

$$p_1 = wb_1 + p_1(r+d_1)a_1$$

$$p_2 = wb_2 + p_1(r+d_2)a_2$$

Bezeichnet man Gut 1 als Kapitalgut, da es zur Produktion beider Güter verwendet wird, und Gut 2 als Konsumgut, kann man schreiben:

-
- ...-gefaßt wurden und Beiträge von Pasinetti, Morishima, Garegnani und Samuelson enthalten. Die fehlerhafte Argumentation Levharis wird ganz deutlich in dem Beitrag Garegnanis herausgearbeitet. Garegnani, P., Switching of Techniques, QJE Bd.80, 1966, S.554 ff.
- 3) Pasinetti, L., Changes in the Rate of Profit and Switches of Techniques, QJE Bd.80, 1966, S.503 ff.
- 1) Garegnani, P., Heterogenous Capital..., a.a.O., S.409.

$$p_K K = w A_K + p_K K (d_K + r)$$

$$p_C C = w A_C + p_K K (d_C + r).$$

Der gesamte Kapitalverzehr beträgt in diesem Modell

$$KV = K_K d_K + K_C d_C = a_1 d_1 K + a_2 d_2 C.$$

Die Kapitalgutproduktion hingegen beläuft sich auf K.

Der Kapitalverzehr entspricht folglich genau der Kapitalgutproduktion, wenn

$$K = a_1 d_1 K + a_2 d_2 C.$$

Daraus folgt, daß Kapital- und Konsumgutproduktion in einem ganz bestimmten Verhältnis stehen müssen:

$$\frac{K}{C} = \frac{a_2 d_2}{1 - a_1 d_1}.$$

Nutzt sich das Kapitalgut in beiden Sektoren in der gleichen Rate ab, kann man vereinfachen zu

$$\frac{K}{C} = \frac{a_2 d}{1 - a_1 d}.$$

Ist d konstant, folgt zwingend, daß nur eine einzige Produktionsrelation sowohl Kapitalakkumulation als auch Defizitproduktion ausschließt. Da in unserem allgemeinen Produktionsmodell der Output aller Güter in Höhe von 1 normiert ist, muß die Bedingung gelten $(a_1 + a_2)d = 1$.

Der auf beide Sektoren verteilte Kapitalinput muß gleich 1 betragen und entspricht damit genau der Kapitalgutproduktion. Im Circulating Capital Modell ist bekanntlich $d=1$; das Kapitalgut geht völlig in die Produktion ein, sodaß die in beiden Sektoren eingesetzten Faktormengen an Kapital die Produktion in Höhe von 1 absorbieren müssen.

1.3.5. Zerlegbare und unzerlegbare Techniken

Diese Unterscheidung hat in der Reswitching-Diskussion eine Rolle gespielt.¹⁾ Die Termini "zerlegbar" und "unzerlegbar" kommen aus der Sprache der Mathematik und beziehen sich auf Matrizen. Da man das allgemeine Produktionsmodell auch in Matrizenform schreiben kann, sind die beiden Begriffe auch im Zusammenhang mit dem Terminus "Produktionsmodell" oder "Produktionstechnik" zu verwenden.

Die allgemeine Produktionstechnik im Fixed Capital Modell

$$p_j = w b_j + \sum_{i=1}^n p_i r a_{ij}$$

läßt sich in Matrizenform schreiben

$$\underline{p} = \underline{w} \underline{b} + \underline{p} \underline{r} \underline{A},$$

wobei $\underline{p}$ und $\underline{b}$ Zeilenvektoren sind, und $\underline{A}$

eine Matrix darstellt:

$$(p_1, p_2, \dots, p_n) = (b_1, b_2, \dots, b_n)w + (p_1, p_2, \dots, p_n)r \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

Gehen die Outputs j ganz oder zum Teil wieder als Inputs in die Produktion ein, spricht man von unzerlegbaren Techniken, während eine Technik, die wenigstens ein Gut produziert, das nicht in die Produktion der anderen Güter eingeht, als zerlegbar bezeichnet wird.²⁾

1) Vgl. hierzu Bruno, M. et al., The Nature..., a.a.O., S.527, Fußnote 4 und S.537, sowie Levhari, D. u. Samuelson, P., The Nonswitching-Theorem is false, QJE Bd.80, 1966, S.519.

2) In einer grundlegenden Arbeit über die Eigenschaften derartiger Modelle trifft Sraffa ebenfalls diese wesentliche Unterscheidung in Güter, die allein Outputs sind, und solche Güter, die wiederum als Inputs in die Produktion eingehen. Letztere nennt er dort "basic goods", erstere "non basic goods". Sraffa, P., Production of Commodities by means of Commodities, Cambridge 1960, deutsche Übersetzung: Warenproduktion....

Das Produktionsmodell

$$p_1 = wb_1 + p_1ra_{11} + p_2ra_{21}$$

$$p_2 = wb_2 + p_1ra_{12} + p_2ra_{22}$$

ist demnach eine unzerlegbare Technik für $a_{11}, a_{21}, a_{12}, a_{22} > 0$ bzw. eine zerlegbare Technik für $a_{11}, a_{12} > 0, a_{21}, a_{22} = 0$ oder $a_{11}, a_{12} = 0, a_{21}, a_{22} > 0$.

1.4. Eine Systematisierung

Versucht man eine Systematisierung der Fälle, die perverse y-r- oder k-r-Relationen verursachen können, geht man zweckmäßigerweise von der Definition der Profitrate aus: $r = \frac{Y-wA}{K}$.

Y soll hier allein aus Konsumgütern bestehen, da die mit den Kapitalgütern verbundene Problematik speziell bei den Inputs (im Nenner) behandelt wird. Es zeigte sich früher, daß bei J.Robinson die Abhängigkeit $K(r)$ bei $\bar{Y}$, d.h. bei gegebener Technik, den Reswitching-Fall verursachte. J.Robinson wies darauf hin, daß die Abhängigkeit des monetären Kapitalstocks vom Zins durch die Annahme heterogener Kapitalgüter bedingt ist. Denn dadurch wurde eine Bewertung des Kapitalstocks erzwungen, die entweder zu vergangenen Kosten oder zu zukünftigen Erträgen oder zu gegenwärtigen Preisen erfolgen konnte, jedenfalls aber die Abhängigkeit vom Zins etablierte.

Lassen sich diese auf K bezogenen Überlegungen in ökonomisch sinnvoller Weise auch auf Y und A übertragen?

...mittels Waren, Berlin 1968.

Zum Zusammenhang zwischen basic goods und non-basic goods einerseits und zerlegbaren bzw. unzerlegbaren Techniken andererseits vgl. auch Bharadwaj, K., On the Maximum number of switchings between two Production Systems, SchwZfVS Bd.106, 1970, S.409 ff.

Wenn ja, muß die These, daß die genannten perversen Relationen auf die Annahme eines heterogenen Kapitalstocks zurückzuführen seien, falsch oder zumindest einseitig sein.

Zunächst zur potentiellen Abhängigkeit der (monetären) Produktion vom Zins als Reswitching verursachendes Phänomen. Diese Abhängigkeit $Y(r)$ muß analog zu $K(r)$ innerhalb einer Technik bestehen, d.h. es muß sich um Änderungen des monetären Outputs bei gegebenen realen Größen handeln, da eine Technik durch einen einzigen Punkt (y - k -Kombination) auf der realwirtschaftlichen Produktionsfunktion beschrieben wird. Eine solche Abhängigkeit ist leicht vorstellbar bei zeitlicher Produktion. Es vergeht dann nämlich Zeit vom Faktoreinsatz bis zum Produktionsanfall, sodaß der Wert der Produktion zum Zeitpunkt des Faktoreinsatzes eine abgezinste Größe ist. Als solcher variiert er selbstverständlich mit dem Zins. Eine zweite ökonomisch sinnvolle Abhängigkeit ist denkbar, wenn mehrere heterogene Konsumgüter produziert werden. Die Höhe der gesamten Konsumgutproduktion muß dann durch Addition der mit ihren Preisen bewerteten einzelnen Konsumgüter errechnet werden. Die sich ergebende monetäre Größe ist über die Einzelpreise ebenfalls eine Funktion des Zinses. Wir werden zu prüfen haben, ob diese beiden Sachverhalte perverse Relationen zur Folge haben können.

Wie steht es mit der Abhängigkeit der Arbeitskosten vom Zins? Genauso wie man bei Annahme zeitlicher Pro-

duktion den Wert der Produktion auf den Zeitpunkt des Faktoreinsatzes abzinsen kann, genauso kann man auch den Wert des Arbeitseinsatzes, die Lohnkosten, auf den Zeitpunkt des Outputanfalls aufzinsen. In diesem Fall wird offensichtlich $A=f(r)$. Verwendet man hingegen in zeitloser Produktion analog zum heterogenen Faktor Kapital einen heterogenen Faktor Arbeit, wird man die heterogenen Arbeitsleistungen über differierende Lohnhöhen vergleichbar zu machen suchen. Eine Abhängigkeit vom Zins läßt sich auf ökonomisch sinnvolle Weise hier kaum begründen.

Tab.1 faßt das Gesagte zusammen:

Tab.1

	K(r)	A(r)	Y(r)
Zeitliche Produktion	(1)	(2)	(3)
Bewertung durch Auf- und Abzinsen } und damit $f(r)$	Robinson	Pasinetti Sraffa	Samuelson
Zeitlose Produktion	(4)	(5)	(6)
Bewertung über die Preise der Güter und Faktoren } und damit $f(r)$ '''	Hicks Garegnani Morishima u.v.a.	--	--

In den Fällen (1) bis (4) hat oder wird sich Reswitching als Möglichkeit ergeben, im Falle (6) wird es ausgeschlossen sein; Fall (5) wurde als ökonomisch irrelevant abgelehnt.

Abb.1 macht den weiteren Aufbau der Arbeit deutlich:

Nach der eingehenden Behandlung der Modelle des Falles (4), der das Herzstück der Reswitching-Debatte ausmacht, werden ergänzend die Fälle (2), (3) und (6) zu untersu-

chen sein. Fall (1) wurde im Rahmen des Robinson-Modells abgehandelt und diente als Einstieg in die Materie. Insbesondere bei der Behandlung des Falles (4) wird auf die Verbindung mit Fall (1), dem Robinson-Modell, hingewiesen werden.

2. Die Heterogenität des Kapitalstocks bei zeitloser Produktion

2.1. Das Hicks-Modell: Zerlegbare Technik¹⁾

2.1.1. Eine Technik

Es wurde bereits darauf hingewiesen (S.93), daß das Hicks-Modell unter vereinfachenden Annahmen aus dem allgemeinen Produktionsmodell abgeleitet werden kann. Wird mit Hilfe von Arbeit und einem Kapitalgut eben dieses Kapitalgut und ein Konsumgut produziert in zeitloser Produktion, so gilt, wenn das Kapitalgut sich nicht abnutzt, die Lohnzahlung am Ende der Einheitsperiode erfolgt und vollständige Konkurrenz herrscht,

$$\begin{aligned} p_C C &= w A_C + p_K r K_C & \text{bzw.} & & p_C &= \frac{w A_C}{A_C} + p_K r \frac{K_C}{A_C} & \text{bzw.} \\ p_K K &= w A_K + p_K r K_K & & & p_K &= \frac{w A_K}{A_K} + p_K r \frac{K_K}{A_K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad p_1 &= w b_1 + p_2 r a_1 \\ p_2 &= w b_2 + p_2 r a_2. \end{aligned}$$

Gleichung (1) enthält 4 Unbekannte, die beiden Güter- und Faktorpreise. Setzt man p_1 als numeraire gleich 1, bestehen eindeutige Beziehungen zwischen w und r bzw. p_2 und r , wobei w wegen $p_1=1$ sowohl als Nominallohn als auch als Reallohn interpretiert werden kann.

1) Vgl. zu diesem Abschnitt Hicks, J.R., Capital and Growth, a.a.O., S.139 ff.

Aus (1) folgen¹⁾

$$(2) \quad w = \frac{1-a_2r}{b_1 + Dr} \quad \text{mit} \quad \frac{dw}{dr} < 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dw}{dr}\right)^2 \geq 0 \quad \text{für} \quad D \geq 0 \quad \text{und}$$

$$(3) \quad p_2 = \frac{b_2}{b_1 + Dr} \quad \text{mit} \quad \frac{dp_2}{dr} \geq 0 \quad \text{für} \quad D \leq 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dp_2}{dr}\right) > 0,$$

wobei D die Determinante der Matrix $\begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{pmatrix}$ ist.

Wie läßt sich D ökonomisch interpretieren?

$D = a_1b_2 - a_2b_1 \geq 0$, wenn

a) $\frac{a_1}{a_2} \geq \frac{b_1}{b_2}$

b) $\frac{a_1}{b_1} \geq \frac{a_2}{b_2}$, wobei

a) die Verteilung der beiden Inputs auf die Sektoren,

b) die realen sektoralen Kapitalintensitäten angibt.

Ist z.B. $D > 0$, folgt $a_1/b_1 > a_2/b_2$ d.h. die reale Kapitalintensität ist im ersten, dem Konsumgutsektor, größer als im zweiten, dem Kapitalgutsektor. Da bei Zinserhöhung dasjenige Gut relativ teurer wird, das mehr Kapital benötigt, muß in diesem Fall der relative Konsumgutpreis steigen, bzw. der relative Kapitalgutpreis sinken. Der Konsumgutpreis ist jedoch in Höhe von 1 absolut fixiert, sodaß der Kapitalgutpreis absolut sinken muß.

D ist also das Maß für die realen sektoralen Kapitalintensitäten und damit die Determinante der Güterpreisentwicklung bei Faktorpreisvariationen.

1) Vgl. hierzu die ausführlichen Ableitungen im Anhang S.1.

Die Gleichungen (2) und (3) lassen sich geometrisch veranschaulichen (Abb.1):

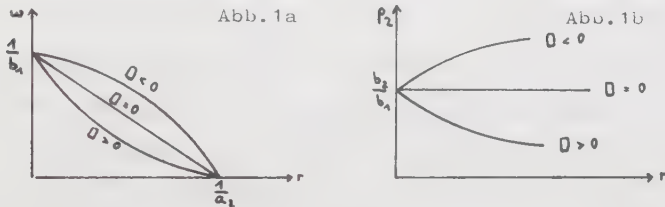


Abb.1a beschreibt, wie sich die Profitrate innerhalb einer gegebenen Technik bei Lohnsatzvariationen ändert.¹⁾

Wenn der Lohn steigt, muß die Profitrate sinken. Würden nämlich Lohn und Profitrate steigen, müßte gemäß den Produktionsbedingungen im Kapitalgutsektor der Kapitalgutpreis steigen. Dessen Anstieg in Verbindung mit der Zunahme beider Faktorpreise ist jedoch mit der angenommenen Konstanz des Konsumgutpreises unvereinbar.

Die Obergrenzen für w und r werden durch $1/b_1$ und $1/a_2$ angegeben. Ist nämlich $r=0$, spielen die Kapitalinputs in beiden Sektoren keine Rolle, und auch der Arbeitsinput des Kapitalgutsektors kann keine Kosten verursachen, da der Preis des Kapitalgutes wegen $r=0$ nicht in den Preis des Konsumgutes eingehen kann. Der Konsumgutpreis besteht somit allein aus den Arbeitskosten, die im Konsumgutsektor anfallen: $p_1=1=wb_1$. Daraus folgt $w_{r_0} = \frac{1}{b_1}$. Ähnlich läßt sich für $r_{w_0} = \frac{1}{a_2}$ argumentieren.

Abb.1b zeigt, daß der Preis des Kapitalgutes bei Zinserhöhung (Lohnsenkung) steigt, wenn $D < 0$ ist, weil dann

1) Hicks, Biesecker u.a. weisen nach, daß $\frac{dw}{dr} < 0$ auch im allgemeinen n -Sektoren-Modell gilt. Hicks, J.R., Capital and Growth, a.a.O., S.320; Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S.24.

der Kapitalgutsektor kapitalintensiver als der Konsumgutsektor produziert. Der Preis des Kapitalgutes hat bei einem Zins von 0 die Höhe von b_2/b_1 . Dies ist unmittelbar einleuchtend, da der Kapitalgutpreis wegen $p_1=1$ dem relativen Güterpreis entspricht, der relative Güterpreis den relativen Faktorkosten entsprechen muß und diese gleich den relativen Lohnkosten sind, da Zinskosten nicht anfallen.¹⁾ Im Falle identischer realer sektoraler Kapitalintensitäten ($D=0$) entsprechen die relativen Lohnkosten den relativen Zinskosten, sodaß auch bei Zinsvariationen der genannte Kapitalgutpreis erhalten bleibt.

Es wäre verfehlt, aus Abb. 1a ($\frac{dw}{dr} < 0$) eine Übereinstimmung mit neoklassischen Ergebnissen herleiten zu wollen. Eine einzige FPC beschreibt nämlich lediglich eine einzige Technik mit gegebenem realen Kapitalstock und gegebenem realen Output. Insoweit beschreibt eine FPC einen einzigen Punkt auf der realwirtschaftlichen Produktionsfunktion. Allerdings treten bekanntlich bei Bewegungen auf einer nicht-linearen FPC Wertänderungen des gegebenen realen Kapitalstocks auf, die in der realwirtschaftlichen Welt der neoklassischen Produktionsfunktion keine Beachtung finden können.

Wie hoch sind nun Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion in diesem Modell? Der reale Kapitalstock setzt sich aus den Kapitalinputs in beiden Sektoren zusammen:

1) In diesem Fall vollzieht sich die Preisbildung gemäß der Marx'schen Arbeitswertlehre. Vgl. hierzu Weizsäcker, C.C., Steady State..., a.a.O., S.20 ff.

$K_C + K_K$. Da $C=K=1$, kann man dafür schreiben: $a_1 + a_2$. Der wertmäßige Kapitalstock beträgt dann $p_2(a_1 + a_2)$. Nimmt man den gesamten Arbeitsinput in Höhe von 1 an, beschreibt dieser Ausdruck auch die Kapitalintensität. Wenn im folgenden von Kapitalintensität (KI) die Rede ist, ist stets die monetäre Größe gemeint, andernfalls wird von realer Kapitalintensität gesprochen.

Es zeigt sich, daß die KI einer Technik mit dem Preis des verwendeten Kapitalgutes variiert. Ob der Preis wiederum mit den Faktorpreisen variiert, hängt von den realen sektoralen KI ab, wie zuvor gezeigt wurde.

Genauso wie die KI hat auch die Produktion einen realen und einen monetären Bestandteil. Der reale Teil besteht aus den beiden physischen Outputs C und K. Ihre Bewertung mit den jeweiligen Preisen macht die Produktionshöhe zu einer monetären Größe. Da $C=K=p_1=1$ konstant ist, variiert die Produktion Y bzw. die Pro-Kopf-Produktion y wie die KI mit p_2 , dem Kapitalgutpreis.

Für dieses Modell gilt also innerhalb einer Technik, daß

$$r = \frac{y(r)}{k(r)} - w. \text{ Es wird deutlich, daß insofern das}$$

Hicks-Modell als eine Kombination der Fälle (4) und (6) in Tab.1 auf S.100 zu interpretieren ist. Wir wollen später die Abhängigkeit $y(r)$ beseitigen, um klar den Re-switching verursachenden Effekt herauszuarbeiten.

Zuvor soll jedoch noch auf einen Zusammenhang zwischen den Modellen von Hicks und J.Robinson hingewiesen werden. Es wurde früher gezeigt, daß die Messung des Kapitalstocks in Arbeitszeit nach J.Robinson zur Folge hatte, daß der Wert des Kapitalstocks mit dem Zins stieg (fiel). Wurde hingegen der Kapitalstock in Konsumguteinheiten

gemessen, konnte der Wert des Kapitalstocks steigen, sinken oder konstant bleiben, wenn der Zins stieg. Eben dies läßt sich auch anhand des Hicks-Modells nachweisen: Setzt man p_1 als numeraire¹⁾, was einer Messung des Kapitalstocks in Konsumguteinheiten entspricht,²⁾ kann bei Zinssteigerungen der Wert des Kapitalstocks steigen, fallen oder konstant bleiben, je nachdem ob dp_2/dr größer, kleiner oder gleich 0 ist. Setzt man dagegen $w=1$, was eine Kapitalstockmessung in Arbeitszeit impliziert, ist dp_2/dr eindeutig positiv.³⁾

2.1.2. Zwei Techniken

2.1.2.1. Identische reale sektorale Kapitalintensitäten

Identische reale sektorale KI implizieren $D=0$, wodurch sich (2) und (3) vereinfachen zu

$$w = \frac{1 - a_2 r}{b_1} \quad \text{bzw.} \quad p_2 = \frac{b_2}{b_1}$$

Die FPC hat in diesem Fall linearen Verlauf, der Kapitalgutpreis ist konstant.

1) Mit dem Konsumgutpreis als numeraire arbeiten insbesondere Hicks, J.R., Capital and Growth, a.a.O., S.40 ff.; Morishima, M., Refutation of the Nonswitching Theorem, QJE Bd.80, 1966, S.520 ff.; Spaventa, L., Realism without Parables in Capital Theory, in: Recherches Recentes sur la Fonction de Production, Centre d'Etudes et de Recherches Universitaire de Namur, 1968, S.15 ff. Den Lohnsatz als numeraire verwenden Levhari, D., A Nonsubstitution Theorem..., a.a.O., S. 98 ff.; Bruno, M. et al., The Nature..., a.a.O., S.538 ff.; Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S.25 ff. Während die einfachere mathematische Handhabung der n-Sektoren-Modelle mit Hilfe der Matrizenrechnung für den Lohnsatz als numeraire spricht, wird die Bezugnahme auf die älteren Literaturbeiträge und die Wicksell-Effekte wirkungsvoller mit dem Konsumgutpreis als Maßstab erreicht. Gleichfalls wird der Vergleich mit den neoklassischen Ergebnissen in letzterem Fall...

Wir nehmen jetzt an, es existierten zwei Techniken, die beide dasselbe Konsumgut erstellen mit Hilfe verschiedener Kapitalgüter. Die Verschiedenartigkeit der beiden Kapitalgüter komme in unterschiedlichen Inputkoeffizienten zum Ausdruck.

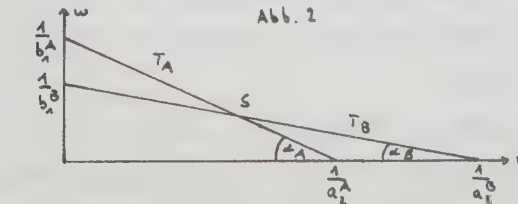
Die Faktorpreis- und Kapitalgutpreiskurven lauten dann:

$$w_A = \frac{1 - a_2^A r}{b_1^A} ; \quad p_2^A = \frac{b_2^A}{b_1^A} \quad \text{bzw.} \quad w_B = \frac{1 - a_2^B r}{b_1^B} ; \quad p_2^B = \frac{b_2^B}{b_1^B}.$$

Je nachdem, welche Produktionskoeffizienten die beiden Techniken haben, ist es denkbar, daß die FPC von T_B

- a) im gesamten 1. Quadranten über der FPC von T_A liegt,
- b) " " " " " " " " " ,
- c) ein Schnittpunkt im 1. Quadranten existiert.

Während in den ersten beiden Fällen nur diejenige Technik zum Zuge kommt, deren FPC weiter vom Ursprung entfernt liegt, ist im dritten Fall in bestimmten Lohn-Zins-Bereichen die eine, in anderen Bereichen die andere Technik die vorteilhaftere. (Abb. 2)



- ...erleichtert, was uns veranlaßt, im folgenden diese Lösung der Maßstabsfrage zu verfolgen.
- 2) Eine Dimensionsprüfung anhand der Konsumgutpreisgleichung zeigt, daß im Falle $p_C = 1$ der Kapitalstock in Konsumguteinheiten gemessen wird: $p_C C = w_A C + p_K r K_C$

$$K_C = \frac{p_C C - w_A C}{r p_K} = \frac{1 \cdot [C] - \frac{[C]}{[A]} [A]}{[-] \cdot [-]} [C]$$

Im Falle $w=1$ wird der Kapitalstock in Arbeitszeit gemessen, wie die Kapitalgutpreisgleichung verdeutlicht:

$$p_K K = w_A K + p_K r K \quad \text{bzw.} \quad K = \frac{w_A K}{p_K (1-r)} = \frac{1 \cdot [A]}{[-] \cdot b_2} [A].$$

- 3) Da $w=1$, ist gemäß Gleichung (1) $p_2 = \frac{b_2}{1-a_2 r}$ und $\frac{dp_2}{dr} > 0$.

Bei kontinuierlich ansteigendem Lohn-Zins-Verhältnis werden die Unternehmer zunächst T_B wählen, da diese Technik eine höhere Profitrate ermöglicht, dann aber einen Technik-Wechsel (Switch) nach T_A vornehmen, weil bei höherem Lohn-Zins-Verhältnis T_A profitabler wird.

Wie entwickeln sich Produktionshöhe und Kapitalintensität im Zuge der beschriebenen Faktorpreisvariation?

$$Y_A = p_{CC}^A + p_{KK}^A = 1 \cdot 1 + p_K^A \cdot 1 = 1 + (b_2/b_1)_A = \text{konstant}$$

$$Y_B = p_{CC}^B + p_{KK}^B = 1 \cdot 1 + p_K^B \cdot 1 = 1 + (b_2/b_1)_B = \text{konstant}$$

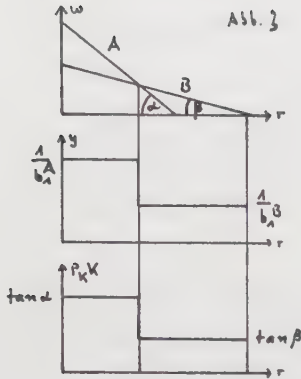
Die Invarianz von y innerhalb der Techniken ist zurückzuführen auf die in beiden Techniken herrschenden identischen realen sektoralen KI, die Konstanz der Kapitalgutpreise bei Faktorpreisvariationen implizieren. Die Höhe des Arbeitsinputs wurde mit 1 angenommen. Für diesen Fall geben die Ordinatenschnittpunkte der FPC die Höhe der Gesamt-Produktion an: $y = w + rk$ und $y = w_{r_0}$.

Daraus wird ersichtlich, daß der Anstieg des Lohn-Zins-verhältnisses zu einem Anstieg der Pro-Kopf-Produktion von $1/b_1^B$ auf $1/b_1^A$ führt.

$$\text{Die Kapitalintensität beträgt } p_K(a_1+a_2) = \frac{b_2}{b_1}(a_1+a_2) = \frac{a_1 b_2}{b_1} + \frac{a_2 b_2}{b_1} = \frac{a_2 b_2}{b_1} + a_2, \text{ da } D=0 \quad a_1 b_2 = a_2 b_1 \text{ impliziert.}$$

Durch Erweitern folgt $\frac{a_2 b_2}{b_1} + \frac{a_2 b_1}{b_1}$ und $\frac{a_2}{b_1}(b_2+b_1)$, was wegen $b_1+b_2=1$ ($A=1$) gleich $\frac{a_2}{b_1} = \tan \alpha$ ist.

Es ergibt sich das typisch neoklassische Ergebnis, daß bei steigendem Lohn-Zins-Verhältnis zu Techniken mit höherer Kapitalintensität und höherer Pro-Kopf-Produktion übergegangen wird. (Abb. 3.) Es ist jedoch zu beachten, daß im Gegensatz zum neoklassischen Modell hier



die Pro-Kopf-Produktion und Kapitalintensität monetäre Größen sind.

Es stellt sich die Frage, ob nicht auch die Entwicklung von y und k in "real terms" ableitbar ist. Vergleicht man die reale KI von T_B mit der von T_A , da ja im Zuge steigenden Lohn-

Zins-Verhältnisses von T_B nach T_A übergegangen wird, ist zu prüfen, ob $(a_1 + a_2)_A \geq (a_1 + a_2)_B$ ist. Eine Dimensionsprüfung zeigt, daß ein solcher Vergleich unsinnig ist:

$$a_1^A \left[\frac{K_A}{C_A} \right], a_2^A \left[\frac{K_A}{K_A} \right]; a_1^B \left[\frac{K_B}{C_B} \right], a_2^B \left[\frac{K_B}{K_B} \right].$$

Während die Kapitalinputs der beiden Techniken in der Kapitalgutindustrie vergleichbar sind, gilt dies nicht für die Konsumgutindustrie. Zwar werden annahmegemäß identische Konsumgüter produziert, das verwendete Kapitalgut ist aber in beiden Techniken verschieden. Daraus folgt, daß ein Vergleich der realen KI nicht möglich ist, sondern lediglich die monetären Größen vergleichbar sind. Die Verschiedenartigkeit der beiden Kapitalgüter d.h. ihre Heterogenität sowie die Notwendigkeit, sie vergleichen zu müssen, erfordern wertmäßige Definitionen.

2.1.2.2. Ungleiche reale sektorale Kapitalintensitäten

Im Falle identischer realer sektoraler KI waren die FPC Geraden und der Kapitalgutpreis konstant; damit waren die Werte von y und k unabhängig von den Faktorpreisen.

Die FPC konnten sich höchstens einmal schneiden. Es galt

$$w = \frac{1-a_2r}{b_1} \quad \text{und} \quad p_2 = \frac{b_2}{b_1}.$$

Demgegenüber lauten Lohn- und Kapitalgutpreisgleichung nunmehr:

$$w = \frac{1-a_2r}{b_1+Dr} \quad \text{und} \quad p_2 = \frac{b_2}{b_1+Dr}.$$

Die FPC zweier Techniken können sich jetzt sogar zweimal schneiden. Denn durch Gleichsetzen der Lohngleichungen der beiden Techniken kommt es zu einer Gleichung zweiten Grades in r , deren Auflösung zwei positive Werte für r und w zuläßt.

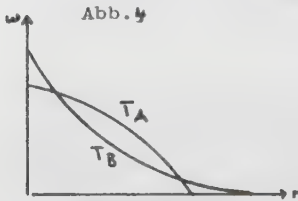


Abb. 4 zeigt einen derartigen Fall für $D_A < 0$, $D_B > 0$. Im Anhang findet sich hierzu ein Zahlenbeispiel.

Mit steigendem Lohn-Zins-Verhältnis wird, da zwei Schnittpunkte

im ersten Quadranten angenommen sind, von T_B nach T_A und dann wieder nach T_B übergegangen. Es liegt ein Fall von Reswitching bzw. Double-Switching vor. Diese Konstellation wird später noch genauer untersucht werden.

In diesem Fall ist der Kapitalgutpreis beider Techniken abhängig von den Faktorpreisen, und damit variieren y und k innerhalb jeder Technik mit dem Zins. Ordinatenabschnitt und Steigung der FPC können nicht mehr als Maß für Pro-Kopf-Produktion und KI Verwendung finden. Wir wollen im folgenden Kapitel die Abhängigkeit der Pro-Kopf-Produktion von den Faktorpreisen eliminieren um nachzuweisen, daß allein die Abhängigkeit der KI bzw.

des Kapitalstocks von den Faktorpreisen den Reswitching-Effekt verursacht.

Wir hatten im letzten Kapitel bereits gesehen, daß im Falle identischer realer sektoraler KI ($D=0$) Reswitching ausgeschlossen war, da, wegen der Konstanz des Kapitalgutpreises, die FPC sich nur einmal schneiden konnten. Man kann sagen, daß beide Techniken einen neutralen WPE hatten: Der Wert des Kapitalstocks war konstant und hatte eine Höhe von $\bar{p}_2(\bar{a}_1 + \bar{a}_2)$. Hicks¹⁾ weist darauf hin, daß selbst dann, wenn die realen sektoralen KI verschieden sind ($D \neq 0$) wie in diesem Kapitel, Reswitching ausgeschlossen ist, wenn $D_A = D_B (\neq 0)$ ist. Dann sind die realen sektoralen

- 1) Vgl. Hicks, J.R., Capital and Growth, a.a.O., S.154, Fußnote: Sollen zwei Schnittpunkte im ersten Quadranten liegen, ist $r_1, r_2 > 0$ notwendige Bedingung. Es muß dann auch $r_1 r_2 > 0$ sein. Ist dies im Hicks-Modell möglich? Die allgemeine Lösung einer quadratischen Gleichung lautet:

$$r_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}. \text{ Dann ist } r_1 r_2 = \frac{b^2 - b^2 + 4ac}{4a^2} = \frac{c}{a} > 0.$$

Die spezielle Lösung der quadratischen Gleichung im Hicks-Modell ergibt:

$$w_A = \frac{-1 - a_2 r}{b_1 + (a_1 b_2 - a_2 b_1) r} = \frac{1 - a_2 r}{b_1 + a_2 b_1 (m-1) r}; \quad w_B = \frac{1 - a_2' r}{b_1' + a_2' b_1' (m-1) r}$$

Durch Gleichsetzen gewinnt man:

$$b_1' + a_2' b_1' (m-1) r - a_2 b_1 r - a_2 a_2' b_1' (m-1) r^2 = b_1 + a_2 b_1 (m-1) r - a_2' b_1 r - a_2 a_2' b_1 (m-1) r^2 \text{ und durch Zusammenfassen } (b_1 - b_1') + (a_2 b_1' - a_2' b_1 + a_2 b_1 - a_2' b_1 (m-1) - a_2 b_1' (m-1)) r + a_2 a_2' (b_1' (m-1) - b_1 (m-1)) r^2 = 0.$$

Da $m = (a_1 b_2 / a_2 b_1)$ genau wie D ein Maß für die Unterschiede der realen sektoralen KI ist - so ist $m > 1$, wenn $D > 0$ ist -, beschreibt $m = m'$ genau wie $D = D'$ den Sachverhalt, daß zwei Techniken in ihren realen sektoralen KI in der gleichen Weise differieren. Für $m = m'$ folgt $(b_1 - b_1') + (a_2 b_1' - a_2' b_1 + (a_2 b_1 - a_2' b_1') (m-1)) r + a_2 a_2' (b_1' - b_1) (m-1) r^2 = 0$

$$r_1 r_2 = \frac{-1}{a_2 a_2' (b_1' - b_1) (m-1)} = \frac{-1}{a_2 a_2' (m-1)}; \quad a_2 a_2' r_1 r_2 = \frac{-1}{m-1}$$

Da $a_2, a_2' > 0$, erfordern positive Lösungen von r_1 und $r_2, \dots$

KI zwar nicht identisch, aber in allen Techniken in der gleichen Weise verschieden. Das aber hat zur Folge, daß bei Faktorpreisvariationen der Kapitalgutpreis in allen Techniken sich in der gleichen Weise verändert. Es herrschen nicht-neutrale, aber identische WPE. Geometrisch ausgedrückt, ist die Krümmung der FPC in allen Techniken gleich.

2.2. Ein modifiziertes Hicks-Modell

2.2.1. Eine Technik

Im Hicks-Modell waren nicht-abnutzbare Kapitalgüter ($d=0$) unterstellt worden. Dies hatte zur Folge, daß der Netto-Output aus Konsum- und Kapitalgütern bestand. Nimmt man jedoch abnutzbares Kapital an, ist ein Teil der Kapitalgutproduktion zur Reinvestition zurückzuhalten und nur der diesen Teil übersteigende Kapitalgutoutput kann zusammen mit der Konsumgutproduktion als Netto-Output erfaßt werden. Unterstellt man den Spezialfall, daß der Kapitalinput genau dem Kapitaloutput entspricht und sich in der Produktionsperiode völlig abnutzt ($d=1$), besteht die gesamte Netto-Produktion allein aus dem Konsumgutoutput. In diesem Fall sind $a_1 + a_2 = 1$ und $d=1$, sodaß auch deren Produkt, der wertmäßige Kapitalstock (Kapitalinput) einen Wert von 1 hat

...daß die rechte Seite >0 ist. Oder umgekehrt: Zwei Schnittpunkte im ersten Quadranten sind nicht möglich, wenn die rechte Seite negativ ist:

- a) Ist $m > 1$, wird die rechte Seite negativ, und zwei Schnittpunkte im ersten Quadranten sind ausgeschlossen.
- b) Ist $m < 1$, wird die rechte Seite positiv. Da aber $m > 0$, wird $a_2' r_1 r_2 > 1$. Dies wiederum ist nur möglich, wenn $a_2' r_1$ und/oder $a_2' r_2 > 1$. Da aber $r = 1/a_2$ bzw. $1/a_2'$, ist diese Möglichkeit ausgeschlossen.

Die Bedingung $m=m'$ verhindert also die Existenz zweier Schnittpunkte im ersten Quadranten.

und damit der Kapitalgutproduktion entspricht.¹⁾ Der (Netto-)Wert der Produktion beläuft sich somit auf $p_1 C = 1$ und ist konstant.

Das so modifizierte Hicks-Modell ist ein Circulating-Capital-Modell gemäß 1.3.1. und hat folgendes Aussehen

$$(1) \quad \begin{aligned} p_1 &= w b_1 + p_2 (1+r) a_1 \\ p_2 &= w b_2 + p_2 (1+r) a_2 \end{aligned}$$

Setzt man p_1 wieder als numeraire gleich 1, lassen sich Beziehungen zwischen w bzw. p_2 und r ableiten:²⁾

$$(2) \quad w = \frac{1-a_2(1+r)}{b_1+D(1+r)} \quad \text{mit} \quad \frac{dw}{dr} < 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dw}{dr}\right)^2 \geq 0 \quad \text{für} \quad D \geq 0.$$

$$(3) \quad p_2 = \frac{b_2}{b_1+D(1+r)} \quad \text{mit} \quad \frac{dp_2}{dr} \geq 0 \quad \text{für} \quad D \leq 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dp_2}{dr}\right)^2 \geq 0.$$

Lohn und Kapitalgutpreis unterscheiden sich vom ursprünglichen Hicks-Modell allein durch einen zusätzlichen konstanten Faktor in Zähler und Nenner ($w-r$) bzw. allein im Nenner (p_2-r). Daraus folgt, daß Kapitalgutpreiskurve und FPC zwar andere Koordinatenabschnitte als im Hicks-Modell haben, Steigung und Krümmung jedoch gleich bleiben, da die ersten und zweiten Ableitungen in den Vorzeichen übereinstimmen.

Der Ordinatenabschnitt der FPC wird beschrieben durch

$$w_{r_0} = \frac{1-a_2}{b_1+D} = \frac{1-a_2}{b_1+a_1 b_2 - a_2 b_1} = \frac{1-a_2}{b_1(1-a_2)+a_1 b_2} = \frac{1}{b_1+b_2},$$

1) Daß die Kapitalgutproduktion gerade zur Ersatzbeschaffung ausreicht, setzt nicht zwingend voraus, daß sowohl a_1+a_2 als auch d beide gleich 1 sind. Allein maßgebend ist deren Produkt. Ökonomisch sinnvoller wäre sicher die Annahme $d=1$ gewesen, was dann $a_1+a_2 > 1$ erfordert hätte. Da diese Frage jedoch keine essentielle Bedeutung für unsere Fragestellung hat, wollen wir mit dem speziellen Fall $(a_1+a_2) = d = 1$ weiterarbeiten.

2) Vgl. zu den Ableitungen Anhang S. 3.

da $a_1 + a_2 = 1$. Dieser Ausdruck $\frac{1}{b_1 + b_2}$ gibt die Höhe der Pro-Kopf-Produktion an, wenn $r = 0$ ist. Variieren die

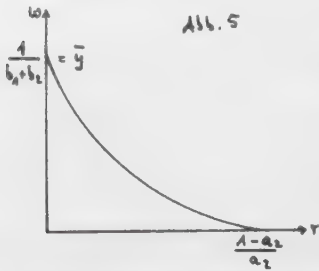


Abb. 5

Faktorpreise und wird damit $r \neq 0$, bleibt die Höhe der Pro-Kopf-Produktion unverändert, da b_1 und b_2 konstant sind. Ökonomisch liegt der Grund für die Unveränderlichkeit der Produktion

bei Faktorpreisvariationen darin, daß eine Netto-Kapitalgutproduktion nicht stattfindet. Damit wird der einzige Faktor, der innerhalb der gesamten monetären Produktion von den Faktorpreisen abhängt, der Kapitalgutpreis p_2 , bedeutungslos. Der Wert der Produktion beträgt $p_1 c = 1$ und ist im Falle $b_1 + b_2 (=A) = 1$ gleich dem Wert der Pro-Kopf-Produktion, die durch den Ordinatenabschnitt angegeben wird.

Formal ausgedrückt: Bei Hicks war $y = f(r)$, da $y = \bar{p}_1 \bar{c} + p_2(r) \bar{k}$.

Lediglich für $D=0$ war y konstant, da dann auch p_2 konstant war. Unsere jetzige Modellkonstruktion beschränkt y auf $\bar{p}_1 \bar{c}$, da $k=0$. Zweck dieser Konstruktion ist es, innerhalb der Formel für die Profitrate nur noch eine faktorpreisabhängige Größe zu haben:

$$r = \frac{\bar{y} - w}{p_2(r) \bar{k}} \quad 1)$$

Es ist noch einmal darauf hinzuweisen, daß die Konstanz von y sich nur auf den Fall einer einzigen Technik be-

1) Obgleich vorher gesagt wurde, k sei gleich 0, erscheint hier k im Nenner erneut. Dies ist kein Widerspruch, da $k=0$ sich auf den Kapitalgutoutput (netto) bezieht, während das k im Nenner einen Kapitalgutinput beschreibt.

zieht. Wenn im Zuge von Faktorpreisvariationen Technik-Wechsel vorgenommen werden, wird sich auch y ändern. Erst mit dieser Annahme wird der Vergleich mit dem neoklassischen Modell sinnvoll, da auch dort y und k variieren, wenn die Faktorpreise sich ändern. Diese Änderungen von y und k lassen sich als Technikwechsel interpretieren; es kommen im Zuge der Lohnerhöhung z.B. kapitalintensivere Verfahren zum Einsatz. y und k der einzelnen Technik bleiben unverändert; es kommen lediglich andere Techniken zum Zuge.

Unsere Modellkonstruktion ermöglicht es ferner, die Entwicklung von Pro-Kopf-Produktion und KI bei Faktorpreisvariation auf graphische Weise zu veranschaulichen. Daß der Ordinatenabschnitt als Maß für die Höhe der Pro-Kopf-Produktion verwendet werden kann, wurde bereits gezeigt. Ein Maß für die KI läßt sich ebenfalls leicht ermitteln:

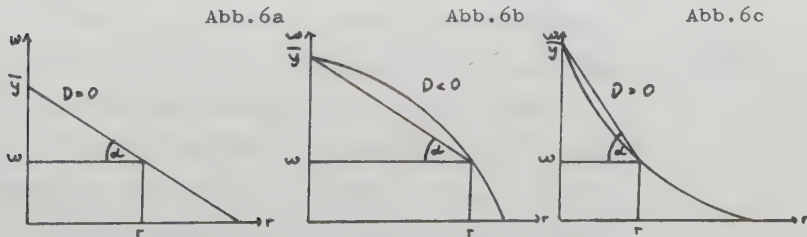
Pro-Kopf-Produktion : $y = p_1 c$

Kapitalintensität : $p_2 k$.

Der Wert der Produktion entspricht in vollständiger

Konkurrenz den Faktorkosten : $p_1 c = w + r p_2 k$, woraus

für die Kapitalintensität folgt : $p_2 k = \frac{p_1 c - w}{r} = \frac{\bar{y} - w}{r} = \tan \alpha$. (Abb.6)



Es zeigt sich deutlich, daß im Zuge steigenden Lohn-Zins-Verhältnisses die KI konstant bleibt, sinkt oder steigt, je nachdem ob die reale KI im Konsumgutsektor gleich, kleiner oder größer der des Kapitalgutsektors ist. ($D=0$, $D<0$, $D>0$) Die Variabilität der KI ist allein monetär bedingt: $p_2(r)(\bar{a}_1 + \bar{a}_2)$.

Wir haben somit zwei anschauliche Maße für die interessierenden Größen Pro-Kopf-Produktion und KI. Variationen von y sind, wie gesagt, nur durch Technikwechsel möglich und wegen $p_1=1$ immer realer Natur. Insofern ist ein Vergleich mit dem neoklassischen Modell möglich, wenn später mehr als eine Technik betrachtet werden.

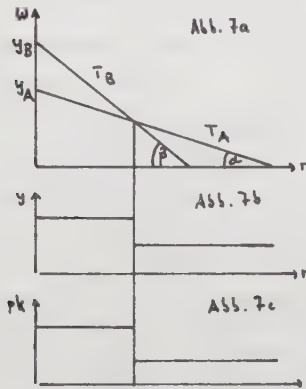
Tritt im folgenden eine perverse Relation oder Reswitching ein, muß die Ursache in der Abhängigkeit des wertmäßigen Kapitalstocks von den Faktorpreisen liegen, denn bei Konstanz des Kapitalstockwertes der einzelnen Techniken war Reswitching ausgeschlossen (S.38 Tab.3). Gleichfalls ist die Abhängigkeit der wertmäßigen Produktion von den Faktorpreisen ausgeschaltet.

Wir haben nunmehr die Parallelität zu den Überlegungen des ersten Kapitels hergestellt. Bereits dort konnten wir in Anlehnung an J.Robinson zeigen, daß die Heterogenität des Kapitalstocks die Ursache für perverse Relationen war. Wir konnten dort noch nicht zeigen, wie sich der Wert des Kapitalstocks bei Faktorpreisvariationen ändert. Hier wird es jetzt möglich sein, einen eventuell auftretenden Reswitching-Effekt auf seine eigentlichen Ursachen zurückzuführen.

2.2.2. Zwei Techniken

2.2.2.1. Identische reale sektorale KI

Es seien zwei Produktionstechniken vorhanden, die das gleiche Konsumgut mit Hilfe von Arbeit und eines unterschiedlichen Kapitalgutes produzieren. Identische reale sektorale KI in beiden Techniken implizieren lineare FPC (Abb.7).



($\tan \beta > \tan \alpha$) und den größeren Pro-Kopf-Output ($y_B > y_A$). Im Zuge steigenden Lohn-Zins-Verhältnisses gehen die Unternehmer von T_A nach T_B über. Durch diesen Substitutionsprozeß steigen y (Abb.7b) und pk (Abb.7c). Da T_B über eine höhere KI als T_A verfügt,

y und pk aber konstant sind (innerhalb jeder Technik), muß mit steigendem Lohn r_B weniger stark sinken als r_A , was T_B zunächst relativ, dann absolut profitabler macht als T_A .

Ein kleines Zahlenbeispiel verdeutlicht den Zusammenhang noch einmal:

T	y	pk
A	10	2
B	12	4

$$r_A = \frac{10-w}{2};$$

$$r_B = \frac{12-w}{4};$$

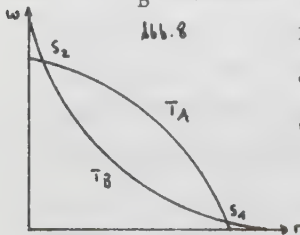
w	0	2	4	6	8	10
r_A	5	4	3	2	1	0
r_B	3	2,5	2	1,5	1	0,5

Mit steigendem Lohn wird die Technik mit höherer Pro-Kopf-Produktion und höherer KI relativ und absolut profitabler.

2.2.2.2. Ungleiche reale sektorale KI

In diesem Fall ($D \neq 0$) verlaufen die FPC nicht mehr linear. Die Möglichkeit zweier Schnittpunkte im ersten Quadranten ist nicht mehr auszuschließen. Ein Zahlenbeispiel für den Fall einer konvexen und einer konkaven FPC findet sich im Anhang. Anhand der geometrischen Darstellung und der entwickelten Maße für Pro-Kopf-Produktion und KI läßt sich eine Interpretation vornehmen (Abb.8):

Mit steigendem Lohn sinkt KI_A , während KI_B steigt. Der Output der Technik B ist größer als der von A; beide sind konstant. Bei $w=0$ ist $r_B > r_A$. Die höhere Produktion von T_B findet statt bei geringerem, gleichem oder nur unterproportional größerem Kapitalstockwert von T_B gegenüber T_A . Steigt der Lohn, sinkt die



Profiträte beider Techniken. Jedoch sinkt r_B überproportional gegenüber r_A , da

- a) der Kapitalwert von T_B steigt,
- b) der Kapitalwert von T_A sinkt.

So kommt es zunächst zu einer relativen Verbesserung von T_A , die nach dem ersten Switch-point S_1 zu einer absoluten Verbesserung wird. Die relative Verbesserung von T_A hält an bis zu dem Punkt, an dem die beiden FPC gleiche Steigung haben. Die folgende relative Verschlechterung von T_A ist auf die geringere Produktionshöhe von T_A zurückzuführen. Diese beläßt den Unterneh-

mern bei steigendem Lohn ein immer geringer werdendes Residualeinkommen, was auch durch die Abnahme des Kapitalstockwertes bald nicht mehr kompensiert werden kann. So kommt es bei weiter steigendem Lohn zu einem weiteren Switch-point S_2 . Bei noch höheren Löhnen wirft T_A bald keine positive Profitrate mehr ab: die Lohnaufwendungen übersteigen den Wert der Produktion. Die Zahlen unseres Beispiels im Anhang mögen dies verdeutlichen:

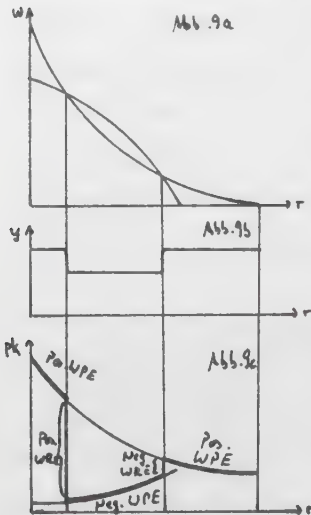
$T_B : y = 1,00$										$T_A : y = 0,8$									
p_2^k steigt bei steigendem Lohn von 1,00 auf 1,60.										p_2^k sinkt bei steigendem Lohn von 1,50 auf 0,50									
$r_B = \frac{1-w}{1+0,6w}$										$r_A = \frac{0,8-w}{1,2-w}$									
w	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80										
r_B	1,00	0,85	0,71	0,60	0,48	0,38	0,30	0,21	0,14										
r_A	0,66	0,64	0,60	0,55	0,50	0,43	0,33	0,20	0,00										

T_B ist profitabler in niedrigen und hohen Lohnbereichen; dazwischen ist T_A profitabler.

Die graphische Darstellung macht deutlich, daß weder die Pro-Kopf-Produktion noch die KI über den gesamten Funktionsverlauf hin negativ mit dem Zins variieren, wie dies in der neoklassischen Theorie postuliert wird (Abb.9). Die Entwicklung der KI läßt sich mit Hilfe des früher abgeleiteten Instrumentariums der Wicksell-Effekte deuten:

Bei zunächst von 0 an steigendem Lohn steigt die KI. Wir haben es mit einem positiven WPE zu tun, da diese

Kapitalwertänderung allein auf die Preisssteigerung des Kapitalgutes der Technik B zurückzuführen ist. Im



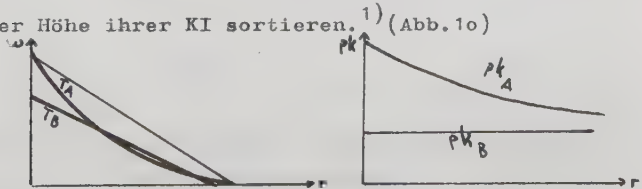
ersten Switch-point kommt es zu einem negativen WRE, da bei steigendem Lohn zu einer Technik mit geringerem Output übergegangen wird. An diesen WRE schließt sich innerhalb der nun verwendeten Technik A ein negativer WPE an. Im zweiten Switch-point kommt es dann noch zu einem positiven WRE und anschließend zu einem weiteren positiven WPE.

Aus der Entwicklung von Pro-Kopf-Produktion und KI läßt sich auch ableiten, wie der Kapitalkoeffizient mit den Faktorpreisen variiert. Der Kapitalkoeffizient ist hier wegen der Verschiedenartigkeit der in den beiden Techniken eingesetzten Kapitalgüter als monetäre Größe zu definieren: $v = p_2 k / y$. Da $y = 1$ und damit konstant ist, genügt die Betrachtung von $p_2 k$ als Funktion von r , wie sie in Abb. 9c dargestellt ist. Genau wie Pro-Kopf-Produktion und KI erweist sich auch der Kapitalkoeffizient nicht mehr als monoton sinkende Funktion des Zinses wie in den neoklassischen Modellen. Alle drei betrachteten Funktionen weisen Teilbereiche auf, in denen $\frac{dp_k}{dr}$, $\frac{dy}{dr}$ oder $\frac{dv}{dr} > 0$ gilt.¹⁾

1) Da in vielen neoklassischen Modellen insbesondere der Wachstumstheorie $dv/dr < 0$ Stabilitätsbedingung ist, kommt diesem Ergebnis erhebliche Bedeutung zu. Darauf hat insbesondere Samuelson hingewiesen: Samuelson, P., A Summing Up, QJE Bd. 80, 1966, S. 583.

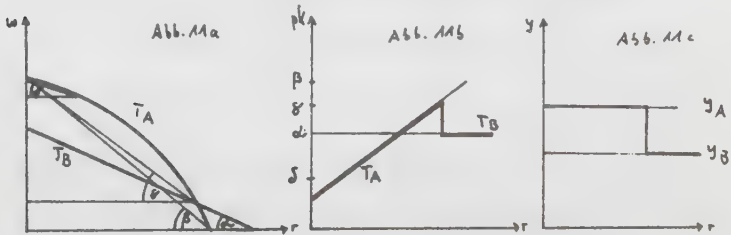
Soweit kann man festhalten:

- 1.a) Haben die FPC der zur Verfügung stehenden Techniken linearen Verlauf, bleiben die neoklassischen Ergebnisse trotz der Annahme heterogener Kapitalgüter richtig.
 - b) Kapitalintensität, Kapitalkoeffizient und Pro-Kopf-Produktion nehmen dann bei steigendem Lohn-Zins-Verhältnis zu: $\frac{dpk}{dr}, \frac{dv}{dr}, \frac{dy}{dr} \neq 0$.
 - c) Ökonomische Voraussetzung dieses Falles ist, daß die realen sektoralen KI aller betrachteter Techniken identisch ($D=0$) oder doch zumindest in gleicher Weise verschieden sind ($D_A = D_B \neq 0$).
- 2.a) Hat mindestens eine der Techniken konvexen oder konkaven Verlauf, kann Reswitching eintreten. Dieser Fall impliziert, daß $\frac{dpk}{dr}, \frac{dv}{dr}, \frac{dy}{dr}$ in Teilbereichen größer als null sind. Die FPC können sich zweimal im ersten Quadranten schneiden. Selbst in diesem Fall brauchen sich aber die KI-Funktionen nicht zu schneiden, d.h. die Techniken lassen sich eindeutig nach der Höhe ihrer KI sortieren.¹⁾ (Abb. 10)



1) Dies wird von Biesecker wiederholt bestritten. Vgl. Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S. 31 u. 52. So findet sich auch in der Zusammenfassung ihrer Ergebnisse auf S. 140 der Satz: "Die Techniken dürfen sich nicht eindeutig nach ihren KI ordnen lassen" (damit Reswitching eintreten kann, der Verf.).

b) Haben nicht alle FPC der zur Verfügung stehenden Techniken linearen Verlauf, kann es zwar zu zwei Schnittpunkten im ersten Quadranten kommen, muß aber nicht. Kein Schnittpunkt oder ein Schnittpunkt ist genauso gut möglich. In letzterem Fall sinkt immer in typisch neoklassischer Weise die Pro-Kopf-Produktion, wenn der Zins steigt. Dies kann auch für KI und Kapitalkoeffizient zutreffen, ist jedoch, wie Abb.11 zeigt, keineswegs zwingend.

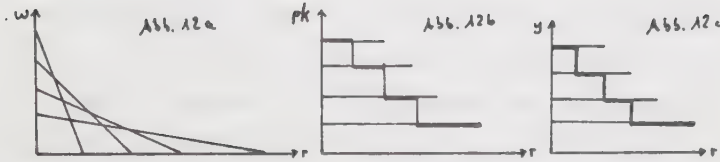


3. Das Auftreten perverser Relationen ist unabhängig davon, ob ein Fixed-Capital-Modell (Hicks) oder Circulating-Capital-Modell der Betrachtung zugrunde gelegt wird.

2.2.3. Mehr als zwei Techniken

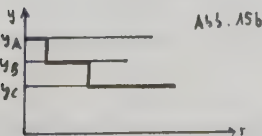
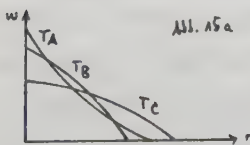
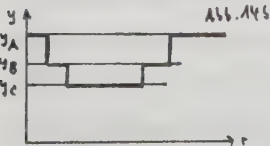
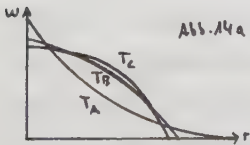
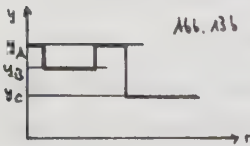
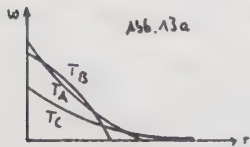
Werden mehr als zwei Techniken mit jeweils identischen realen sektoralen KI verwendet, treten gegenüber dem Zwei-Techniken-Fall keine wesentlichen Änderungen ein. Pro-Kopf-Produktion und KI sinken bei steigendem Zins über den gesamten Funktionsverlauf (Abb.12).

Komplikationen ergeben sich für nicht-lineare FPC,



d.h. Techniken mit variierendem Kapitalgutpreis.

So kann durch Hinzufügen einer dritten Technik das Reswitching-Beispiel der Abb.9 auf folgende Weisen abgeändert werden:



Hat die dritte Technik T_C den in Abb.13 beschriebenen Verlauf, bleibt der Reswitching-Effekt erhalten. Da im Zuge von Faktorpreisvariationen nur Bewegungen auf der Umhüllenden (FPF) relevant sind, sinkt die Produktion mit steigendem Zins zunächst von y_A auf y_B , um dann wieder auf y_A zu steigen und endlich auf $y_C < y_B < y_A$ abzusinken. Es ist sogar der Fall denkbar, daß nicht nur ein Reswitching einer Technik, sondern mehrerer Techniken zustande kommt (Abb.14). Ein interessanter Fall wird in Abb.15 beschrieben. Die dort eingezeichnete FPC der dritten Technik T_C bringt nämlich den Reswitching-Effekt zum Verschwinden.

Die Bewegung auf der FPF bringt es mit sich, daß bei steigendem Zins von T_A über T_B nach T_C übergegangen wird mit der Folge, daß die Produktion Schritt für Schritt sinkt. Wir erhalten eine typisch neoklassische y - r -Funktion, obgleich zwei Techniken (T_A und T_B) zwei Schnittpunkte im ersten Quadranten aufweisen. Die Forderung, höchstens einen Schnittpunkt zwischen den FPC zweier Techniken zur Verhinderung von Reswitching zuzulassen, erweist sich im Falle von mehr als zwei Techniken als falsch oder doch zumindest als zu streng.¹⁾

Noch interessanter ist der in Abb. 16 beschriebene Verlauf der FPC dreier Techniken. Durch das Hinzufügen der dritten Technik wird zwar Reswitching verhindert, es kommt aber nicht wie weiter oben zu einer normal verlaufenden y - r -Funktion. Die Produktion sinkt bei steigendem Zins, um dann wieder zu steigen, wenn auch nur auf ein nicht mehr so hohes Niveau wie vorher. Dieser Fall zeigt in aller Klarheit, daß die Beschränkung auf den Reswitching-Fall, der dieser ganzen Diskussion den Namen gegeben hat, nicht berechtigt ist. Die Annahme

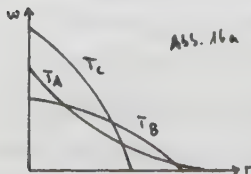


Abb. 16a

heterogener Kapitalgüter ermöglicht in Teilbereichen perverse y - r , v - r , pk - r Verläufe, was in speziellen Fällen zur Wiederkehr einer Technik

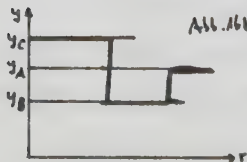


Abb. 16b

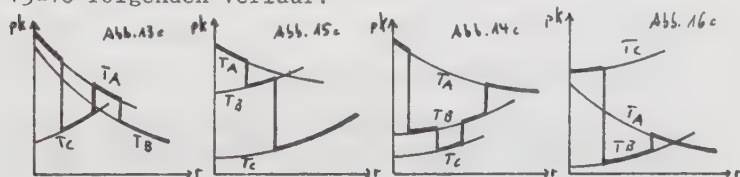
führen kann. Allein im Falle von nur zwei existierenden Produktionstechniken ist das Auftreten perverter Funktionsbereiche notwendig mit

1) So auch Bruno, M. et al., The Nature..., a.a.O., S. 549.

dem Reswitching-Fall verknüpft.

Die Entwicklung der KI in Abhängigkeit vom Zins bei mehr als zwei Techniken ist noch schwieriger zu durchschauen als die der Pro-Kopf-Produktion. Denn während die Höhe der Pro-Kopf-Produktion in unserem modifizierten Hicks-Modell innerhalb jeder Technik konstant ist, variiert die KI innerhalb jeder Technik mit den Faktorpreisen (wenn $D \neq 0$). So hat die KI in den Abb.

13-16 folgenden Verlauf:



Von einem mit steigendem Zins monoton fallenden Verlauf der KI-Funktion kann keine Rede mehr sein. Das Auftreten einer neoklassischen KI-r-Funktion wäre rein zufällig. Bei Bewegungen entlang der FPF sind WPE entlang den Kurvensegmenten und WRE in den Schnittpunkten auf der Umhüllenden, den Switch-points, am Werke. In dem KI-r-Diagramm kommen die WPE, sofern sie positiv sind, in fallenden Funktionsbereichen, sofern sie negativ sind, in ansteigenden Bereichen zum Ausdruck. Verläuft die Funktion in bestimmten Bereichen parallel zur Abszisse, ist dort ein neutraler WPE am Werk. WRE kommen in den parallel zur Ordinate verlaufenden Funktionsbereichen zum Ausdruck.

2.2.4. Zwischenübersicht: Neoklassik versus Cambridge/Eng.

Es wurde bereits auf S. 25 nachgewiesen, daß im neoklassischen Modell $\frac{dy}{dr}$, $\frac{dk}{dr}$ und $\frac{dw}{dr} < 0$ sind. Die Faktorpreisgrenze (FPF) muß außerdem konvex verlaufen:

$$y = w + rk$$

$$\frac{dy}{dk} = r = y'$$

$$w = y - y'k$$

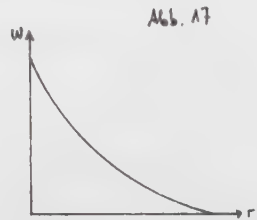
$$\frac{dw}{dk} = y' - y''k - y' = -y''k$$

$$\frac{dr}{dk} = y''$$

$$\frac{dw}{dr} = \frac{dw}{dk} \frac{dk}{dr} = \frac{-y''k}{y''} = -k < 0.$$

$$\left(\frac{dw}{dr}\right)^2 = \frac{-\left(\frac{dy}{dr} - \frac{dw}{dr}\right)r + (y-w)}{r^2} = \frac{-\left(\frac{dy}{dr} - \frac{dw}{dr}\right) + k}{r} = \frac{-\frac{dy}{dr}}{r} > 0,$$

da $\frac{dy}{dr} < 0$ gemäß (1.10) auf S. 25.



Samuelson war es, der dieses, unter Verwendung homogener Kapitalgüter gewonnene Ergebnis als ebenfalls gültig für ein Modell heterogener Kapitalgüter nachweisen konnte.¹⁾ Er zeigte, daß der von J. Robinson entdeckte und von Hicks in der FPC-Darstellung nachgewiesene Reswitching-Effekt in einem Modell mit heterogenen Kapitalgütern keineswegs zwingend ist, daß vielmehr auch in einem solchen Modell die neoklassischen Beziehungen Gültigkeit haben können.

1) Vgl. Samuelson, P., Parable and Realism..., a.a.O., S. 203. Samuelson weist dort darauf hin, daß die adäquate Methode zur Behandlung von Modellen mit mehreren Kapitalgütern die lineare Programmierung sei. Produktionsfunktionen seien mit Hilfe dieser Technik zu ermitteln. Wenn jedoch die einfache neoklassische Parabel dieselben Ergebnisse liefere wie die kom- ...

Samuelson nahm eine sehr große Zahl zur Verfügung stehender Techniken an, die alle durch identische reale sektorale KI ($D=0$) gekennzeichnet waren. Es folgten daraus eine Fülle linearer FPC. Läßt man nun die Zahl der zur Verfügung stehenden Techniken gegen unendlich gehen, werden die linearen Segmentstücke auf der FPF zu Punkten. Bei jedem Faktorpreisverhältnis kommt nur eine einzige Technik mit bestimmten Output und bestimmter KI zum Zuge. Die Umhüllende muß in diesem Fall wie im neoklassischen Modell konvex zum Ursprung verlaufen, Pro-Kopf-Produktion und KI steigen mit steigendem Lohn-Zins-Verhältnis (Abb. 17 auf S.126.¹⁾)

...plizierten Programmierungsmodelle, könne man die neoklassische Produktionsfunktion als "Surrogate Production Function" bezeichnen und als einfaches Erklärungsinstrument beibehalten. Der Frage, ob die neoklassische Parabel tatsächlich dieselben Ergebnisse liefert wie das LP-Modell, ist im folgenden nachzugehen.

- 1) Lineare FPC implizieren bekanntlich neutrale WPE. Kapitalwertänderungen sind nur durch WRE möglich, d.h. sie sind realer Natur, wie im neoklassischen Ansatz. Wie Samuelson kommt auch Champernowne zu dem Ergebnis, daß auch bei Annahme heterogener Kapitalgüter die neoklassischen Ergebnisse Gültigkeit behalten können. Zum Nachweis dieser These konstruiert er einen Kettenindex für den Kapitalwert in der Art, daß bei einem bestimmten Lohn jeweils zwei benachbarte Techniken mit unterschiedlichem Kapitalstockwert die gleiche Profitrate liefern. Lohnänderungen implizieren dann immer Kapitalwertänderungen, die auf den Einsatz einer anderen Technik zurückzuführen sind. Kapitalwertänderungen sind, in unserer Terminologie, nur in den Switch-points möglich. Eben dies ist der beschriebene Samuelson-Fall, der auf andere Weise denselben ökonomischen Sachverhalt beschreibt wie der Champernowne'sche Kettenindex. Champernowne, D.G., The Production Function and the Theory of Capital: A Comment, RES Bd.21, 1953, S.112 ff.

"Crucial assumption" dieses Modells ist die Annahme identischer realer sektoraler KI, die lineare FPC bedingt. Diese Annahme bedeutet ökonomisch, daß das Kapitalgut mit Hilfe derselben Faktorintensität produziert wird wie das Konsumgut. Von den Produktionsbedingungen her unterscheiden sich folglich das Konsumgut und das Kapitalgut nicht. Da nun ferner angenommen ist, alle Techniken produzierten dasselbe Konsumgut, können sich die Kapitalgüter und Techniken wegen ihrer Identität mit dem Konsumgut nicht unterscheiden. In Wirklichkeit werden also in diesem Modell überhaupt keine heterogenen Kapitalgüter verwendet. Es existiert nur ein einziges homogenes Kapitalgut, genau wie im neoklassischen Modell. Die Modellkonstruktion eliminiert Variationen des Kapitalgutpreises mit dem Zins. Somit sind alle Änderungen der KI realwirtschaftlicher Natur, und die Übereinstimmung mit den neoklassischen Ergebnissen ist nicht erstaunlich.

Die Analogie zum neoklassischen Modell verschwindet sofort, wenn wir die Annahme $D=0$ aufgeben. Erst dann haben wir es mit wirklich heterogenen Kapitalgütern zu tun und es ergeben sich die z.T. schon bekannten Folgerungen:

1. Es kann Reswitching einer oder mehrerer Techniken auftreten.
2. Selbst wenn kein Reswitching eintritt, sind dennoch in Teilbereichen perverse $y-r$, $pk-r$, $v-r$ Verläufe möglich.

3. Es sind Fälle denkbar, in denen bei sinkendem Zins y zwar steigt, pk aber sinkt. Dies wird dann der Fall sein, wenn durch Wechsel zu einer Technik mit höherer Produktion zwar mehr oder besseres (produktiveres) Kapital eingesetzt wird, aber der Preis dieses Kapitalgutes durch die Zinssenkung so stark zurückgeht, daß der Wert des Kapitalstocks dieser Technik unter dem der zuvor verwendeten Technik liegt (Abb.11, S.122).
4. Ein konvexer Verlauf der FPF ist nicht zwingend, nämlich dann nicht, wenn die FPC aller Techniken konkav zum Ursprung verlaufen, sodaß auch die Umhüllende konkave Gestalt haben kann.¹⁾

2.3. Das Robinson-Naqvi-Modell: Unzerlegbare Technik²⁾

2.3.1. Art des Modells

Wir hatten in den beiden vorhergehenden Abschnitten gesehen, daß das Auftreten perverser Relationen unabhängig davon war, ob mit fixem oder zirkulierendem Kapital gearbeitet wurde, war doch Reswitching im Hicks-Modell und im modifizierten Hicks-Modell nachweisbar.

In diesem Abschnitt soll überprüft werden, inwieweit die Möglichkeit des Auftretens perverser Relationen von der Annahme zerlegbarer bzw. unzerlegbarer Techniken abhängt. Diese Unterscheidung hat in der

1) Vgl. hierzu Garegnani, P., Heterogenous Capital..., a.a.O., S.415.

2) Vgl. zu dem folgenden Abschnitt den Aufsatz von Robinson, J.u.Naqvi, K., The Badly..., a.a.O., S.579 ff.

Literatur eine Rolle gespielt.¹⁾ Anders ausgedrückt stellt sich die Frage, ob dann, wenn alle Outputs auch als Inputs Verwendung finden, ebenfalls Reswitching auftreten kann. Ein solches Modell, in dem alle Outputs wieder als Inputs in die Produktion eingehen, stammt von Robinson-Naqvi. Dieses Modell ist für uns noch aus einem weiteren Grund von Interesse. Wird doch hier auf geometrische Weise eine Verbindung zwischen der Robinson'schen Realfaktorratio ($y-k_L$ -Funktion) und der FPC ($w-r$ -Funktion) aufgezeigt. Da wir ferner bereits die Wicksell-Effekte in der Robinson'schen Darstellungsweise behandelt haben, werden wir hier ein verbindendes Element aller bisher vorgetragenen Überlegungen finden.

2.3.2. Darstellung des Modells

Die Preisgleichung des Grundmodells lautete:

$$p_j = wb_j + \sum_{i=1}^n p_i (x + d_{ij}) a_{ij}.$$

Für $j=2$ ergibt sich ein Zwei-Sektoren-Modell. Ist außerdem $i=1$, wird nur das eine der beiden Güter, die produziert werden, als Input verwendet, d.h. die Technik ist zerlegbar. Dies war der Hicks-Fall für $d_{1j}=0$ bzw. das modifizierte Modell für $d_{1j}=1$. Sollen beide Outputs auch als Inputs verwendet werden, muß $i=2$ sein. Dies ist dann der einfachste Fall eines unzerlegbaren Mehr-Sektoren-Modells.

Mit $d_{1j}=1$ folgt

1) Vgl. hierzu Fußnote 1 auf S. 97.

$$(1) \quad \begin{aligned} p_1 &= wb_1 + p_1 a_{11}(1+r) + p_2 a_{21}(1+r) \\ p_2 &= wb_2 + p_1 a_{12}(1+r) + p_2 a_{22}(1+r) \end{aligned}$$

Setzt man wieder p_1 gleich 1 und eliminiert p_2 bzw. w , gewinnt man eine Faktorpreisgleichung und eine Gleichung für den Preis des zweiten Gutes:¹⁾

$$(2) \quad w = \frac{1 - (a_{11} + a_{22})(1+r) + (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21})(1+r)^2}{b_1 + (b_2 a_{21} - b_1 a_{22})(1+r)}$$

$$(3) \quad p_2 = \frac{b_2 + (b_1 a_{12} - b_2 a_{11})(1+r)}{b_1 + (b_2 a_{21} - b_1 a_{22})(1+r)}$$

Auch hier gilt wieder, daß der Zins sinken muß, wenn der Lohn steigt. Würden nämlich w und r steigen, käme es zu einem Anstieg von p_2 , und p_1 könnte nicht konstant bleiben. Bezeichnet man Gut 1 als Konsumgut und Gut 2 als Kapitalgut, wobei allerdings ersteres problematisch ist, da Gut 1 auch als Input verwendet wird, kann man sagen, daß auch hier der Kapitalgutpreis mit den Faktorpreisen variieren kann.²⁾ Es wird noch nachzuweisen sein, daß auch hier die Preisentwicklung von den sektoralen realen KI bestimmt wird.

Zur Vereinfachung nehmen wir wieder an, der Kapitalstock nutze sich in der Produktionsperiode völlig ab und werde am Ende durch die Kapitalgutproduktion gerade ersetzt. Die Netto-Produktion beschränkt sich dann auf die Konsumgutproduktion.

Der Netto-Output an Konsumgütern beläuft sich auf

$$X_1^{\text{netto}} = X_1^{\text{brutto}} - a_{11}X_1 - a_{12}X_2$$

Von der Brutto-Konsumgutproduktion sind die als Inputs in der Kapitalgut- und Konsumgutindustrie zu verwendenden Teile abzuziehen.

1) Vgl. zu den Ableitungen im einzelnen Anhang S.5.

2) Gut 1 ist als ein Gut zu definieren, das sowohl als Kapital- als auch als Konsumgut Verwendung finden kann.

Per Annahme gelte, daß

- a) die Kapitalgutproduktion gerade die Substanz-
erhaltung ermöglicht : $X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2$
- b) der Arbeitsinput sich restlos auf die beiden
Sektoren verteilt : $A = b_1X_1 + b_2X_2$

Hieraus gewinnt man :

$$X_2 = \frac{a_{21}}{1-a_{22}}X_1 \quad \text{und} \quad X_1 = \frac{A(1-a_{22})}{b_1 + a_{21}b_2 - a_{22}b_1}.$$

$$X_2 = \frac{A-b_1X_1}{b_2}$$

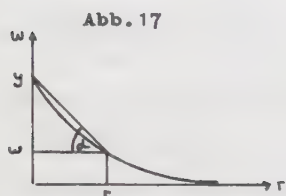
Setzt man diesen Ausdruck ein in die Netto-Konsumgut-Gleichung $X_1^{\text{netto}} = X_1^{\text{brutto}} - a_{11}X_1^{\text{brutto}} - a_{12}X_2^{\text{brutto}}$ folgt

$$X_1^n = \frac{A(1-a_{22})(1-a_{11})}{b_1 + a_{21}b_2 - a_{22}b_1} - \frac{\frac{a_{12}a_{21}}{1-a_{22}}A(1-a_{22})}{b_1 + a_{21}b_2 - a_{22}b_1} =$$

$$= \frac{1 - (a_{11} + a_{22}) + (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21})}{b_1 + (a_{21}b_2 - a_{22}b_1)}A$$

Dieser Ausdruck beschreibt die Höhe der Netto-Produktion. Er ist unabhängig von der Höhe des Zinssatzes und damit konstant. Die einzige Größe, die die Produktion zu einer zinsabhängigen Größe machen könnte, der Kapitalgutpreis, ist wegen der Annahme einer Netto-Kapitalgutproduktion von null, eliminiert. Man erkennt leicht, daß die Netto-Produktion-Pre-Kopf an dem Schnittpunkt der w-r-Funktion mit der Ordinate abgelesen werden kann, denn der Ausdruck für X_1^n/A entspricht dem Wert der Faktorpreisgleichung für $r=0$. Die geometrischen Maße für y und pk können folglich auch in dieses Modell übernommen werden; y wird durch

den Ordinatenschnittpunkt der FPC und die KI durch $\tan \alpha$ gemessen (Abb. 17). Allerdings ist hier bei der Er-



mittlung der KI eine Besonderheit zu beachten. Während im Hicks-Modell Konstanz der KI innerhalb einer Technik durch $D=0$ gesichert wurde, was

$a_1/b_1 = a_2/b_2$ d.h. identische reale sektorale KI implizierte, ist der Sachverhalt jetzt komplizierter. Aus (3) folgt, daß p_2 auf jeden Fall konstant ist, wenn

$$b_1 a_{12} - b_2 a_{11} = 0 \quad \text{und}$$

$$b_2 a_{21} - b_1 a_{22} = 0 \quad \text{ist.}$$

Das impliziert, daß $\frac{a_{11}}{b_1} = \frac{a_{12}}{b_2}$ und $\frac{a_{21}}{b_1} = \frac{a_{22}}{b_2}$.

Die reale KI des ersten und des zweiten Kapitalinputs ist in beiden Sektoren gleich. Da hier zwei Kapitalinputs eingesetzt werden, hängt die Entwicklung der Gesamt-KI innerhalb einer Technik vom sektoralen KI-Verhältnis beider Inputs ab. Die Forderung nach identischen realen sektoralen KI für beide Kapitalinputs ist aber offensichtlich nach (3) eine zu strenge Bedingung für die Konstanz des Kapitalgutpreises p_2 . Dieser bleibt auch dann konstant, wenn etwa eine größere reale KI im Konsumgutsektor beim ersten Input durch eine kleinere beim zweiten Input genau kompensiert wird. Bei Zinssteigerungen tritt dann eine Verbilligung des Kapitalgutes über den ersten Input ein, die durch eine Verteuerung über die Kosten des zweiten Inputs genau kompensiert wird.

Die Determinanten-Schreibweise verdeutlicht das Gesagte.¹⁾ Die Determinante des Robinson-Naqvi-Modells lautet

$$\begin{vmatrix} b_1 & a_{11} & a_{21} \\ b_2 & a_{12} & a_{22} \end{vmatrix} \text{ und enthält mit } \begin{vmatrix} b_1 & a_{11} \\ b_2 & a_{12} \end{vmatrix} \text{ die Determinante}$$

des Hicks-Modells als Spezialfall. Die Determinante des Hicks-Modells ist gleich 0, wenn $b_1 a_{12} = b_2 a_{11} = 0$, während die Determinante des Robinson-Naqvi-Modells null wird für $b_1(b_1 a_{12} - b_2 a_{11}) - b_2(b_2 a_{21} - b_1 a_{22}) = 0$. Man erkennt, daß die erste Klammer null wird für $a_{11}/b_1 = a_{12}/b_2$, d.h. wenn die reale KI des ersten Inputs in beiden Sektoren gleich ist. Im Hicks-Modell genügte diese Bedingung für die Konstanz des Kapitalgutpreises, da nur ein Kapitalinput eingesetzt wurde. Die zweite Klammer beschreibt das sektorale Verhältnis der realen KI des zweiten Inputs. Ist diese auch gleich null, herrscht in beiden Sektoren die gleiche reale KI bei beiden Inputs. Die relativen Güterpreise und damit der absolute Kapitalgutpreis muß dann bei sich ändernden Faktorpreisen konstant sein. Er bleibt jedoch im Robinson-Naqvi-Modell auch dann konstant, wenn die sektoralen realen KI bei beiden Inputs verschieden sind, sich jedoch kompensieren. (Beide Klammer sind dann ungleich null, aber beide Summanden haben den gleichen Wert) Der Kapitalgutpreis kann nicht konstant bleiben, wenn z.B. die erste Klammer größer, die zweite kleiner als null ist. In diesem Fall haben nämlich beide Inputs eine kapitalintensivere Kapitalgutproduktion. Bei steigendem Lohn-Zins-Verhältnis muß der Kapitalgutpreis sinken.

E) Ebenso die Ableitung $\frac{dp_2}{dr}$ im Anhang S. 5.

2.3.3. Ein Zahlenbeispiel¹⁾

Ein Zahlenbeispiel möge die vorgetragenen Überlegungen verdeutlichen. Mit Hilfe zweier Kapitalgüter und Arbeit werden eben diese Güter reproduziert. Bei Gut 1, dem Konsumgut, entstehe ein Überschuß, Gut 2 reproduziere sich gerade selbst. A, der Arbeitsinput, sei gleich eins, sodaß sich absolute und Pro-Kopf-Größen entsprechen. Aus den Mengengleichungen

$$\frac{14}{9}x_1 + \frac{20}{9}x_2 + \frac{4}{5}A \rightarrow \frac{10}{3}x_1$$

$$\frac{7}{9}x_1 + \frac{10}{9}x_2 + \frac{1}{5}A \rightarrow \frac{10}{3}x_2$$

lassen sich wegen der Annahme vollständiger Konkurrenz, die Gleichheit von Preis und Durchschnittskosten garantiert, die Preisgleichungen errechnen

$$p_1 = \frac{6}{25}w + \left(\frac{7}{15}p_1 + \frac{2}{3}p_2\right)(1+r)$$

$$p_2 = \frac{3}{50}w + \left(\frac{7}{30}p_1 + \frac{1}{3}p_2\right)(1+r),$$

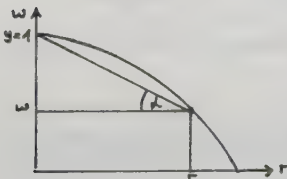
woraus durch Eliminieren von p_2 bzw. w die Gleichungen für Lohn und Kapitalgutpreis folgen:²⁾

$$w = \frac{5}{5 - 20r} \text{ mit } \frac{dw}{dr} < 0 \text{ und } \left(\frac{dw}{dr}\right)^2 > 0$$

$$p_2 = \frac{44 + 14r}{100 - 20r} \text{ mit } \frac{dp_2}{dr} > 0.$$

Daraus ergibt sich eine FPC gemäß Abb.18. Für $r=0$ erreicht w sein Maximum in Höhe von 1, was dem Wert der

Abb.18



Pro-Kopf-Produktion entspricht:

$$\left(\frac{10}{3} - \frac{14}{9} - \frac{7}{9}\right)p_1 = 1. \text{ Dieser Pro-}$$

duktionswert ist unabhängig vom

Zins. Demzufolge muß der Wert

der KI wieder als $\tan \alpha$ abzule-

1) Dieses Beispiel ist entnommen dem genannten Aufsatz von Robinson, J.u.Naqvi, K., The Badly..., a.a.O., S.585.
2) Die genauen Ableitungen finden sich im Anhang S.6.

sen sein. Wie aber kann hier der Wert der KI rechnerisch ermittelt werden?

Die Kapitalinputs bestehen aus $\frac{14}{9}x_1 + \frac{7}{9}x_2 + \frac{20}{9}x_2 + \frac{10}{9}x_2$.

Um die beiden Kapitalgüter vergleichbar machen zu können, müssen sie über ihre Preise in Geldgrößen umgerechnet werden: $KI = (\frac{14}{9}p_1 + \frac{7}{9}p_1) + (\frac{20}{9} + \frac{10}{9})p_2 = \frac{7}{3} + \frac{10}{3}p_2(r)$.

Da p_2 mit steigendem Zins von 0,44 auf 0,50 ansteigt, steigt auch die KI dieser Technik bei Zinserhöhung und zwar von 3,80 auf 4,00. Der Anstieg des Kapitalgutpreises ist darauf zurückzuführen, daß die reale KI beider Inputs im Kapitalgutsektor größer als im Konsumgutsektor ist: $\frac{7}{9} : \frac{1}{5} > \frac{14}{9} : \frac{4}{5}$ (Gut 1) und $\frac{10}{9} : \frac{1}{5} > \frac{20}{9} : \frac{4}{5}$ (Gut 2).

Entsprechende Beispiele für lineare und konvexe FPC lassen sich leicht konstruieren.¹⁾ Darauf soll hier verzichtet werden. Vielmehr wollen wir anhand dieses Modells die Zusammenhänge zwischen dem ursprünglichen Robinson'schen $y-k_L$ -Diagramm und der modernen Version der FPC-Analyse verdeutlichen. Zur Erklärung werden die Wicksell-Effekte herangezogen werden. Die Untersuchungen werden anhand eines Ein-Technik-Falles, eines Zwei-Techniken-Falles mit einfachem Switching und eines Zwei-Techniken-Falles mit Double-Switching geführt.

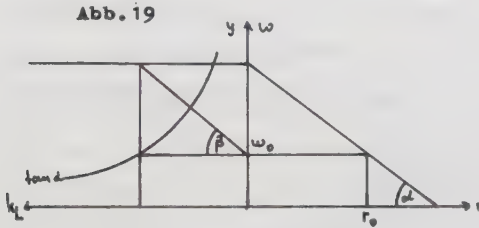
2.3.4. Realfaktorratio und Faktorpreiskurve

2.3.4.1. Eine Technik

Da in dem ursprünglichen Robinson-Modell (S. 35 ff.)

1) So läßt sich auch ein Reswitching-Fall in diesem Modell nachweisen. Ein Beispiel hierzu findet sich im Anhang S. 6.

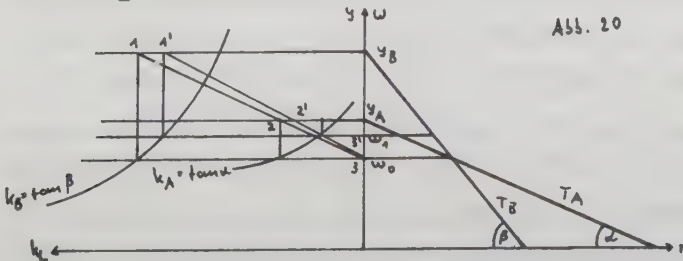
und dem zuletzt behandelten Zwei-Sektoren-Modell y innerhalb jeder Technik konstant war, lassen sich die y - k_L -Funktion und die FPC in einem einzigen Diagramm vereinigen. (Abb. 19) Die rechte Seite der Darstellung zeigt die bekannte FPC in linearer Version. Ordinatenabschnitt und Steigung bestimmen die Höhe von Pro-Kopf-Produktion und KI. Daraus folgt für die linke Seite der Darstellung die y -Gerade und die k_L - w -Funktion, die als gleichseitige Hyperbel mit dem Wert $\tan \alpha$ verlaufen muß, da $k = KI = k_L w$ (Vgl. S. 42).



$$\begin{aligned} \tan \beta &= \frac{y-w}{k_L} = \\ &= \frac{y-w}{\frac{k}{w}} = \\ &= \frac{(y-w)w}{k} = \\ &= rw. \end{aligned}$$

2.3.4.2. Zwei Techniken

Wir wollen zunächst zwei lineare FPC annehmen. T_B hat eine größere KI als T_A , was sich in dem steileren Verlauf der FPC und der weiter vom Ursprung entfernten liegenden $k_L w$ -Funktion ausdrückt.



Von w_0 ausgehend, lassen sich r , k_L^A und k_L^B ermitteln. In w_0 liefern beide Techniken die gleiche Profitrate $r_A = r_B$.

Somit ist $w_0 r_A = w_0 r_B$ und die Punkte 1, 2, 3 liegen auf einer Geraden. Steigt der Lohn auf w_1 , wird aus der FPC-Darstellung unmittelbar einsichtig, daß nun T_B die höhere Profitrate erbringt. Da $K = K_L w = \text{konstant}$, muß K_L^A in der selben Rate sinken wie K_L^B : auch die Punkte 1', 2', 3' liegen dann auf einer Geraden. Vom nunmehr herrschenden Lohn $w_1 = 3'$ ausgehend zeigt sich, auch in k_L -w-Darstellung, daß $r_B > r_A$, denn 3'1' verläuft steiler als 3'2'.

Hat z.B. T_B einen konvexen Verlauf,¹⁾ d.h. die KI dieser Technik nimmt mit steigendem Zins ab, kann Reswitching eintreten. (Abb. 21) Von w_0 ausgehend ist zunächst T_B profitabler als T_A . Bei steigendem Lohn steigt zunächst die

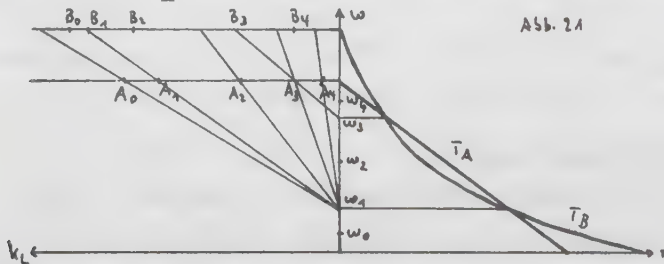


Abb. 21

relative Profitabilität von T_A , da der Wert des Kapitalstocks bei T_B steigt, bis bei w_1 $r_A = r_B$ und später bei w_2 $r_A > r_B$. Von da an wird T_B wieder relativ profitabler wegen des höheren Outputs, bis bei w_3 wieder $r_A = r_B$ und bei w_4 $r_B > r_A$ ist. In der $y-k_L$ -Darstellungsweise ist folglich die Steigung von $w_0 B_0 > w_0 A_0$, $w_1 B_1 = w_1 A_1$, $w_2 B_2 < w_2 A_2$, $w_3 B_3 = w_3 A_3$, $w_4 B_4 > w_4 A_4$.

Welche Wicksell-Effekte sind hier am Werk?

T_A hat einen neutralen WPE, d.h. der Wert des Kapitalstocks ändert sich nicht bei Faktorpreisvariationen;

1) Ein derartiges Beispiel findet sich im Anhang S. 6.

k_L sinkt in derselben Rate, in der w steigt. T_B hat einen positiven WPE, der Wert des Kapitalstocks steigt, wenn der Lohnsatz steigt. Die Abnahme von k_L ist in diesem Fall prozentual geringer als die Zunahme von w .

Von w_0 nach w_1 steigt die KI an, da von B_0 nach B_1 k_L weniger stark sinkt als w steigt. In w_1 wird zu T_A übergegangen: Die Abnahme von k entspricht der von k_L , da w konstant ist; diese Änderung von k ist daher realwirtschaftlicher Natur und folglich mit einer Abnahme von y verbunden. Da im Zuge steigender Löhne die Produktion gesunken ist, impliziert die damit einhergehende reale Kapitalstockabnahme einen negativen WRE. Von w_1 bis w_3 bleibt die KI konstant, der WPE ist neutral. Bei w_3 steigen y und k ($=k_L \bar{w}$); es herrscht ein positiver WRE. Von w_3 nach w_4 steigt die KI noch einmal aufgrund eines WPE, da k_L weniger stark sinkt als w steigt.

All diese Effekte lassen sich sehr viel leichter anhand des $\tan$ in der FPC-Analyse erkennen. Diese Analyse macht jedoch den ökonomischen Hintergrund nicht so klar ersichtlich. Die $y-k_L$ -Darstellungsweise zeigt mit Hilfe der Kapitalwertdefinition $K = K_L w$ und $K_L = A(1+r)^t$ ganz klar, daß Kapitalwertänderungen bei Konstanz der Faktorpreise die produktive Kraft des Kapitalstocks erhöhen müssen, da entweder die in die Erstellung des Kapitalstocks investierte Arbeit oder die Produktionsperiode oder beides gestiegen ist. Derartige Kapitalwertänderungen sind daher notwendig mit Änderungen der Produktionshöhe verbunden. Hingegen sind Bewegungen auf der y -Geraden

allein mit monetären Umbewertungen des Kapitalstocks im Zuge von Faktorpreisvariationen verbunden.

Es ist deutlich geworden, daß das Robinson'sche Konzept der Produktionsfunktion (die $y-k_L$ -Darstellung zeigt hier einen Ausschnitt aus dieser Produktionsfunktion) und die FPC identische Sachverhalte beschreiben. Die ökonomische Erklärungsmöglichkeit ist beiden Darstellungsformen adäquat.

Mit diesem Abschnitt haben wir zwei Zwecke verfolgt. Zum einen galt es nachzuweisen, daß Reswitching nicht nur bei zerlegbaren, sondern auch bei unzerlegbaren Techniken auftreten konnte, zum anderen sollte eine Verbindung zwischen dem Robinson-Modell und den Mehr-Sektoren-Modellen geknüpft werden.

2.3.5. Zum Grad der Faktorpreiskurve¹⁾

Da die Zahl der möglichen Technik-Wechsel vom Verlauf der FPC abhängt, dieser aber wiederum abhängig ist vom Grad der $w-r$ -Funktion d.h. die Höhe des Exponenten der unabhängigen Variablen r , stellt sich die Frage welcher Zusammenhang zwischen der Anzahl der Switchings und dem Grad der FPC besteht. Da diese Analyse weitgehend rein formaler Natur ist,²⁾ wollen wir die Ergebnisse in thesenartiger Form vortragen und auf die Ableitungen im Anhang verweisen.³⁾

1) Der Grad einer Funktion kommt im höchsten Exponenten ihrer unabhängigen Variablen zum Ausdruck. So spricht man z.B. von einer Funktion ersten Grades (einer linearen Funktion), wenn die Funktion die Form $y=ax+b$ hat. $y=ax^2 + b$ wäre demnach eine Funktion zweiten Grades. Diese einfachen Definitionen sind jedoch wenig hilfreich, wenn es sich um gebrochen rationale Funktionen handelt d.h. solche, bei denen die unabhängige Variable in Zähler und Nenner vorkommt. Gemäß obiger Ab-

1. Bei zerlegbaren Techniken, wie z.B. im Hicks-Modell, sind Zähler und Nennergrad in der Regel ¹⁾ identisch.
2. Der Grad gibt die Anzahl der verwendeten Kapitalgüter an.
3. Bei unzerlegbaren Techniken, wie z.B. im Robinson-Maqvi-Modell, übersteigt der Zählergrad den Nennergrad um eins.
4. Der Zählergrad gibt dort die Zahl der Kapitalgüter an, wenn man auch die als Konsumgut verwendbaren Güter als Kapitalgüter zählt (z.B. Gut 1 bei Robinson-Maqvi).

...Definition müßte man dann von einer Funktion ersten Grades oder einer linearen Funktion sprechen, wenn in unserem Fall in der w-r-Funktion r^1 im Zähler und Nenner auftauchen würde. Eine derartige Funktion ist jedoch keine Gerade, sodaß man auch nicht von einer linearen Funktion sprechen sollte. Für unsere Zwecke ist es angebracht, getrennte Grade für Zähler und Nenner zu ermitteln. Denn um die maximal mögliche Anzahl von Schnittpunkten zwischen zwei Techniken zu ermitteln, müssen die beiden Faktorpreisgleichungen gleichgesetzt werden, d.h. der Zähler der ersten Technik ist mit dem Nenner der zweiten Technik zu multiplizieren und umgekehrt. Der höchste Exponent von r der sich so ergebenden Gleichung gibt die Zahl der maximal möglichen Schnittpunkte an. Wir werden daher im folgenden vom Zähler- und Nennergrad sprechen, wobei der Grad durch die höchste Hochzahl von r bestimmt ist.

- 2) Vgl. hierzu insbesondere Bruno, M. et al., The Nature..., a.a.O., S. 542; Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S. 29; McManus, M., Process Switching..., a.a.O., S. 112 ff. Inwieweit die alternative Verwendung von basic- bzw. non-basic-goods die Zahl der maximal möglichen Switch-points beeinflusst, siehe Bharadwaj, K., On the Maximum Number..., a.a.O., S. 409 ff.

- 3) Vgl. Anhang S. 8, 9.

- 1) ...in der Regel... deshalb, weil die multiplikative Konstante des Faktors mit der größten Hochzahl zufälligerweise gleich null sein kann. Dieser Fall liegt z.B. im Zahlenbeispiel im Anhang vor für jene Technik, deren FPC konstante Steigung hat.

Was folgt aus diesen Thesen?

Die Zahl der maximal möglichen Switch-points zwischen zwei Techniken ergibt sich durch Gleichsetzen der beiden Gleichungen für die FPC und durch Auflösen dieser Gleichung nach w oder r . Der Grad dieser Funktion in w oder r gibt die Anzahl der maximal möglichen Technik-Wechsel an. Dieser Grad ergibt sich aus der Addition der jeweils höchsten Hochzahl in Zähler und Nenner. Allerdings sind die effektiv auftretenden Technik-Wechsel wesentlich geringer, da ein effektiver Technik-Wechsel ausschließlich durch w - r -Lösungskombinationen im ersten Quadranten gekennzeichnet ist.

Aus dem Gesagten folgt:

1. Die Zahl der maximal möglichen Switchings in zerlegbaren Produktionsmodellen (Hicks) ist gleich der Summe aller (in beiden Techniken zusammen) verwendeten Kapitalgüter.
2. Sind maximal n Switchings möglich, beläuft sich die Zahl der maximal möglichen Reswitchings auf $n/2$, wenn n eine gerade Zahl ist, auf $(n-1)/2$, wenn n eine ungerade Zahl ist.¹⁾
3. Die Zahl der maximal möglichen Switchings und Reswitchings wird noch wesentlich vergrößert, wenn mehr als zwei Techniken zur Verfügung stehen.²⁾
4. Die Zahl der maximal möglichen Switchings im un-

1) Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch Biesecker. Vgl. Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S.29 ff.
2) Vgl. hierzu auch die Ausführungen von Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S.29.

zerlegbaren Produktionsmodell ist um eins kleiner als die Zahl der insgesamt verwendeten Kapitalgüter.

5. Daher kann es in Modellen mit n Kapitalgütern bei T_A und m Kapitalgütern bei T_B maximal $n+m$ Switchings geben, wenn beide Techniken zerlegbar, $n+m-1$, wenn beide Techniken unzerlegbar sind.
6. In allen Fällen, in denen innerhalb einer Technik mehr als ein Kapitalgut verwendet wird (Grad der Funktion > 1), ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß die zweite Ableitung der w - r -Funktion nicht mehr eindeutig über den gesamten Funktionsverlauf hin, kleiner, größer oder gleich null ist. Die FPC verläuft dann schlangenförmig. Außerdem ist die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß die Funktion bei einem bestimmten Zins einen Pol aufweist, d.h. der Nenner wird für diesen Zins gleich null, und die Funktion ist an dieser Stelle unbestimmt.
7. Es folgt aus alledem, daß bereits bei nur zwei zur Verfügung stehenden Techniken mit vielen Kapitalgütern der Reswitching-Fall weitaus typischer ist als der neoklassische y - r -Verlauf. Werden mehr als zwei Techniken verwendet, ist eine genaue Aussage über die Abhängigkeit von Pro-Kopf-Produktion und KI vom Zinssatz faktisch ausgeschlossen. Normale, d.h. neoklassische y - r -

pk-r und v-r-Verläufe erscheinen als unwahrscheinliche Sonderfälle.

8. Die Zahl der im ersten Quadranten möglichen Switchings vermindert sich in Modellen mit fixem Kapital um eins, wenn die Arbeitsinputs in allen Techniken im Konsumgutsektor identisch sind. In diesem Fall besteht nämlich der Preis des Konsumgutes für $r=0$ allein aus den im Konsumgutsektor anfallenden Lohnkosten. Der Lohn ergibt sich dann als Kehrwert des Arbeitsinputs im Konsumgutsektor der in allen Techniken gleich ist. Ein Switchpoint liegt folglich auf der Ordinate. Er vermindert die Zahl der ökonomisch relevanten Switchings um eins.

Mit den genannten Ergebnissen ist dieser Abschnitt abgeschlossen. Wie im ersten großen Kapitel erwies sich auch hier die Annahme heterogener Kapitalgüter als perverse Relationen verursachendes Phänomen. Neu gegenüber dem Ausgangskapitel war lediglich die Untersuchungstechnik. Im folgenden wird zu fragen sein, ob neben der Heterogenität des Kapitalstocks noch andere Ursachen die genannten perversen Effekte hervorrufen können.

3. Die Variabilität der Arbeitskosten

3.1. Einleitung

Die bisher behandelten Mehr-Sektoren-Modelle zeigten, daß perverse Relationen zwischen y , p_K , v und r auftreten konnten in zerlegbaren oder unzerlegbaren Produktionsmodellen, bei fixem oder zirkulierendem Kapital. Perverse Relationen auslösendes Moment war stets die aufgrund der Heterogenitätsannahme des Kapitalstocks erforderliche Bewertung der Kapitalgüter, die eine Abhängigkeit des wertmäßigen Kapitalstocks vom Zins begründete. Innerhalb jeder Technik, die durch gegebenen realen Kapitalstock, gegebene reale Produktion bei Konstanz des Arbeitseinsatzes gekennzeichnet war, konnte damit der Wert des Kapitalstocks und der Produktion mit r variieren.

Die Annahme eines einzigen Konsumgutes und einer Nettokapitalgutproduktion von null beschränkte die Variabilität der Determinanten der Profitrate auf den Kapitalstockwert:

$$r = \frac{\bar{p}_Y \bar{Y} - w \bar{A}}{p_K(r) \bar{K}} \quad \text{und damit für die Gesamtheit aller}$$
$$\text{Techniken} \quad r = \frac{\bar{p}_Y \bar{Y} - w \bar{A}}{p_K(r) K} .$$

Die Abhängigkeit des wertmäßigen Kapitalstocks vom Zins existierte sowohl in Modellen mit zeitloser Produktion als auch in Modellen, in denen der Produktionsprozeß in der Zeit erfolgte. Während im Ein-Perioden-Produktionsmodell die Nutzung der Kapitalinputs Zinskosten verursachte (Fall 4, S. 100), konnte in den zeitlichen Produktionsmodellen ein Zinskostenelement bereits ohne inpu-

tierte Kapitalgüter zustande kommen, allein durch Zins und Zinseszins auf vorgeschossene Arbeitskosten (Fall 1, S.100).

Es stellt sich die Frage, ob in Modellen mit zeitloser Produktion, wie sie hier in Form der Mehr-Sektoren-Modelle behandelt werden, perverse Relationen auftauchen können, wenn nicht $p(r)K$ sondern $Y(r)$ oder $A(r)$ gilt. Heterogene Konsumgüter oder heterogene Arbeitsinputs können in Analogie zum heterogenen Kapitalstock diese Abhängigkeit erfordern. Kann, so lautet die explizite Fragestellung, die Abhängigkeit des Wertes der Produktion oder der Arbeitskosten vom Zinssatz ein Reswitching verursachendes Element sein?

Zunächst wollen wir die Abhängigkeit $Y(r)$ untersuchen. Zur Beantwortung unserer Frage nehmen wir ein Modell mit identischen realen sektoralen KI an, um damit den Kapitalguttpreis und den Wert des Kapitalstocks konstant zu halten. Damit ist diese, bisher für das Auftreten perverser Relationen verantwortliche Beziehung ausgeschaltet. Unter diesen Umständen kann der Wert der Produktion nur mit r variieren, wenn neben dem ersten Konsumgut, dessen Preis wir wieder gleich eins setzen, und dem konstanten Wert des Kapitalgutes, ein zweites Konsumgut existiert, dessen Preis mit dem Zins variiert. In diesem Fall haben wir es mit heterogenen Konsumgütern zu tun, da die Inputkoeffizienten der beiden Konsumgüter verschieden sein müssen.

Der Wert der Gesamtproduktion beläuft sich unter diesen Umständen auf $Y = p_C^1 C^1 + p_C^2 C^2 + p_K K$, sofern K sich nicht abnutzt. Es gilt $Y(r)$, da bei angenommener Konstanz von p_K und $p_C^1 = C^1 = C^2 = K = 1$ $p_C^2 = f(r)$ ist. Gilt für eine zweite Technik, daß sie unter denselben Produktionsbedingungen lediglich mit Hilfe eines anderen Kapitalgutes diese beiden Konsumgüter produziert, so wird auch dort $Y(r)$, und Reswitching erscheint möglich, da formal ähnliche Voraussetzungen vorliegen wie bei heterogenen Kapitalgütern. Eine genauere Betrachtung zeigt jedoch, daß dies ausgeschlossen ist:

Ergänzt man das einfache Hicks-Modell

$$p_C = w b_1 + r a_1 p_K$$

$$p_K = w b_2 + r a_2 p_K$$

um ein weiteres Konsumgut, kann man schreiben

$$p_C^0 = w b_0 + r a_0 p_K$$

$$p_C^1 = w b_1 + r a_1 p_K$$

$$p_K = w b_2 + r a_2 p_K$$

Da das zweite Konsumgut C^2 ex definitione nicht in die Produktion des Kapitalgutes und des ersten Konsumgutes eingeht, ändert sich der Verlauf der FPC nicht. Sie verläuft unter den genannten Bedingungen als Gerade; Reswitching ist ausgeschlossen.

Anders ausgedrückt: Die Outputs der beiden Techniken variieren allein mit p_C^0 . Die Gleichung für p_C^0 zeigt für den unterstellten Fall eines konstanten Kapitalgutpreises $p_K = \text{konstant} = \frac{b_2}{b_1}$, daß $p_C^0 = w b_0 + \frac{r a_0 b_2}{b_1}$. Bei konstantem Kapitalgutpreis lautet ferner die FPC $w = \frac{1 - a_2 r}{b_1}$, was eingesetzt in die Gleichung für p_C^0 ergibt:

$$p_C^0 = \frac{b_0}{b_1} + \left(\frac{a_0 b_2 - a_2 b_0}{b_1} \right) r.$$

p_C^0 erweist sich damit als lineare Funktion von r . Die Veränderungen des monetären Outputs innerhalb jeder Technik sind somit konstant bei Faktorpreisvariationen. Daher sind auch die Veränderungen der Outputdifferenzen zwischen jeweils zwei Techniken immer konstant, und folglich kann sich immer nur dieselbe Technik relativ und absolut verbessern. Nur ~~aus~~ dieser Technik hin kann ein Switch erfolgen. Reswitching bleibt ausgeschlossen. Diese Überlegungen lassen sich einfach formalisieren:

Die Profitraten zweier Techniken lauten

$$r_A = \frac{y_A - w}{pk_A}; \quad r_B = \frac{y_B - w}{pk_B}, \text{ wobei annahmegemäß } \overline{pk_A}, \overline{pk_B},$$

$$y_A = f(r) \text{ und } y_B = f(r). \text{ Ist } \frac{d(r_A - r_B)}{dw} \text{ eindeutig positiv,}$$

(negativ) wird T_A (T_B) mit steigendem Lohn permanent profitabler. Reswitching ist dann ausgeschlossen:

$$r_A - r_B = \frac{(y_A - w)pk_B - (y_B - w)pk_A}{pk_A pk_B}$$

$$\frac{d(r_A - r_B)}{dw} = \frac{(y'_A pk_B - y'_B pk_A + pk_A - pk_B)pk_A pk_B}{(pk_A pk_B)^2} =$$

$$= \frac{(y'_A - 1)pk_B - (y'_B - 1)pk_A}{pk_A pk_B} \text{ mit } y' = \frac{dy}{dw} = \text{konst.}$$

Da ferner pk_A und pk_B ebenfalls konstant sind, ist $\frac{d(r_A - r_B)}{dw}$ eindeutig größer, kleiner oder gleich null.

Die Heterogenität der Konsumgüter erweist sich als keine hinreichende Bedingung für die mögliche Existenz von Reswitching-Effekten.

Wie steht es mit der Abhängigkeit $A=f(r)$ in einem Modell mit zeitloser Produktion? Während man sich diese Ab-

hängigkeit in einem zeitlichen Produktionsmodell durch Auf- und Abzinsungsrechnungen leicht vorstellen kann, ist die Abhängigkeit in zeitloser Produktion kaum ökonomisch zu rechtfertigen. Heterogene Arbeitsleistungen werden am zweckmäßigsten über unterschiedliche Lohnhöhen vergleichbar gemacht. Ein Rückgriff auf den Zins ist nicht angebracht.

Damit kann weder die Abhängigkeit $Y=f(r)$ noch $A=f(r)$ in Modellen zeitloser Produktion als Begründung für die Existenz perverser Relationen herangezogen werden. Aus Tab.1 auf S.100 wird deutlich, daß in solchen Modellen allein die Heterogenität des Kapitalstocks derartige Relationen verursachen kann. Die Fälle 4-6 sind somit abgeschlossen.

Nun zu den Modellen zeitlicher Produktion (Fälle 1-3 auf S.100). Werden z.B. Arbeits- oder Kapitalinputs vor Outputanfall eingesetzt, müssen entweder die Produktionskosten aufgezinst, oder die wertmäßige Produktion abgezinst werden. Ist der Kapitalinput früher getätigt worden, der Arbeitsinput hingegen erst heute, wird der Wert des Kapitalstocks eine zinsabhängige Größe, da er auf heute aufgezinst werden muß. (Outputanfall heute) (Fall 1). Wird dagegen der Kapitalinput heute, der Arbeitsinput aber früher getätigt, lassen sich zwei Fälle unterscheiden:

- a) Die Unternehmer schließen den Arbeitern die Löhne vor,
- b) die Arbeiter schließen den Unternehmern die Löhne vor.

Während man die von den Unternehmern vorgeschossenen

Lohnzahlungen als Kapitaleinsatz der Unternehmer deuten wird, mit der Folge, daß auch in diesem Fall der Wert des Kapitalstocks über die Aufzinsung der Lohnkosten zinsabhängig wird, (Fall 1) wird man den Vorschuß der Arbeiter an die Unternehmer als auf heute aufgezinste Lohnkosten seitens der Unternehmer betrachten. In diesem Fall wird über das Zins- und Zinseszinsselement $A=f(r)$.

Die Profitrate läßt sich dann schreiben als $r = \frac{Y - wA(r)}{pK}$ (Fall 2). Ein solches Modell untersucht Pasinetti.

Anstelle der Aufzinsung vergangener Produktionskosten kann man auch den Wert des Outputs auf den Zeitpunkt des Inputanfalls abzinsen. Diese Methode ist insbesondere dann geeignet, wenn alle Inputs zum gleichen Zeitpunkt getätigt werden. In diesem Fall wird $r = \frac{Y(r) - wA}{pK}$ (Fall 3). Ein solches Modell stammt von Samuelson.

Zunächst wollen wir hier auf das Pasinetti-Modell eingehen.

3.2. Das Pasinetti-Modell¹⁾

3.2.1. Modellstruktur

Pasinetti verwendet ein Circulating-Capital-Modell, das sich aus dem allgemeinen Produktionsmodell mit zeitlicher Produktion (S.92)

$$p_j = w \sum_{t=1}^m b_{jt} (1+r)^t + \sum_{t=1}^m \sum_{i=1}^n p_i (r+d) a_{ijt} (1+r)^t$$

ableiten läßt für den Fall, daß

- a) die Kapitalinputs sich in der Einsatzperiode völlig abnutzen ($d=1$)

1) Vgl. zu diesem Abschnitt insbesondere den Aufsatz von Pasinetti, L.L., Changes in the Rate of Profit..., a.a.O., S.503 ff.

- b) nur ein einziges Gut produziert wird, ($j=1$)
- c) zu keinem Zeitpunkt irgendein Kapitalinput ge-
tätigt wird, ($a_{1jt}=0$)
außer einem Kapitalinput, bestehend aus dem pre-
duzierten Gut, der zu Beginn der Periode, an deren
Ende der Output anfällt, eingesetzt wird. ($a_{110}>0$)

Die Preisgleichung hat dann folgende Form:

$$p = w \sum_{t=0}^M b_t (1+r)^t + ap(1+r).$$

Soll Defizitproduktion ausgeschaltet sein, muß gelten $a < 1$. Neben dem zur Reinvestition benötigten Teil der Produktion verbleibt noch ein Überschuß, der konsump-
tiven Zwecken zugeführt werden kann.

Setzt man den Preis des produzierten Gutes gleich eins, läßt sich wieder eine FPC ermitteln:

$$w = \frac{1 - a(1+r)}{\sum_{t=0}^M b_t (1+r)^t}$$

Die Netto-Produktion beträgt $(1-a)$, der Kapitaleinsatz a .
Somit läßt sich für die Profitrate schreiben

$$r = \frac{(1-a) - w \sum_{t=0}^M b_t (1+r)^t}{a} = \frac{Y - wA(r)}{K}, \text{ wobei } A = \sum_{t=0}^M b_t.$$

Ein Zahlenbeispiel möge den Sachverhalt veranschaulichen.

3.2.2. Zahlenbeispiel

Die Zahlen sind dem zitierten Aufsatz von Pasinetti ent-
nommen. Es Existieren zwei Produktionstechniken der be-
schriebenen Art, die dasselbe Gut produzieren. Gut 1
(Technik A) werde erstellt mit Hilfe von 20 Arbeitskräften,
die 8 Perioden vor Outputanfall eingesetzt werden und

mit Hilfe von 0,8 Einheiten des produzierten Gutes, die in der Periode der Produktionsfertigstellung eingesetzt werden. Die Produktion des Gutes 2 (Technik B) unterscheide sich von der des ersten Gutes allein dadurch, daß anstelle von 20 Arbeitskräften 8 Perioden früher jetzt 1 Arbeiter 25 Perioden früher und 24 Arbeiter in der Periode der Produktionsfertigstellung beschäftigt werden.

Die Inputverhältnisse seien anhand einer Tabelle verdeutlicht.

	t_0	t_2	t_4	t_6	t_8	t_{15}	t_{20}	t_{25}
Input Technik A	20A				0,8K			
Output					1K			
Input Technik B	1A							24A+0,8K
Output								1K

Aus den Preisgleichungen

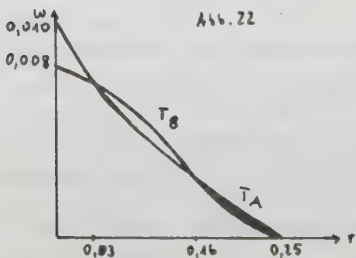
$$p_A = 20w(1+r)^8 + 0,8p_A(1+r)$$

$$p_B = 1w(1+r)^{25} + 24w(1+r) + 0,8p_B(1+r)$$

lassen sich für $p=1$ die FPC ermitteln

$$w_A = \frac{1-0,8(1+r)}{20(1+r)^8} \text{ mit } w_{r_0} = 0,010 \text{ und } r_{w_0} = 0,25$$

$$w_B = \frac{1-0,8(1+r)}{(1+r)^{25}+24} \text{ mit } w_{r_0} = 0,008 \text{ und } r_{w_0} = 0,25$$



Die FPC haben nebenstehenden Verlauf. Sie weisen im ersten Quadranten drei Schnittpunkte auf und zwar bei $r=25\%$, $r \approx 16,2\%$ und $r \approx 3,6\%$. Im Zuge steigenden Lohn-Zins-Verhältnisses er-

folgt zunächst ein Switch von T_A nach T_B , dann ein Re-

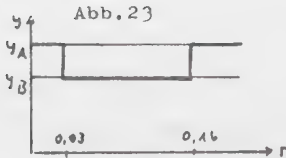
switch von T_B nach T_A .

Die Pro-Kopf-Produktion von T_A ist größer als die von T_B , da bei gleicher Netto-Produktion in Höhe von $(1-a)T_B$ 25 Arbeitskräfte, T_A hingegen nur 20 Arbeitskräfte benötigt. Die Kapitalintensitäten können hier real oder monetär gedeutet werden, da beide Techniken das selbe Gut produzieren und $p_A=p_B=1$ ist. Da Produktionshöhe $(1-a)$ und Kapitalinput (a) bei beiden Techniken übereinstimmen, der Arbeitsinput hingegen verschieden ist, stimmen die Kapitalkoeffizienten beider Techniken überein, was geometrisch in dem gemeinsamen Abszissenabschnitt zum Ausdruck kommt. Da ferner im 1. Quadranten zwei weitere Schnittpunkte der FPC existieren, muß, da $(\frac{dw}{dr})_A^2 > 0$ ist, $(\frac{dw}{dr})_B^2$ in Teilbereichen positiv, in anderen negativ sein.

Produktion und Kapitaleinsatz sind in beiden Techniken identisch und konstant; damit kann der Reswitching-Effekt allein durch die zeitliche Streuung des Arbeitsinputs bedingt sein.

Bezüglich der denkbaren Beziehungen zwischen y bzw. pk und r bringt das Pasinetti-Modell für uns¹⁾ keine neuen Ergebnisse. Wir beschränken uns hier auf die Betrachtung der y - r -Funktion; die pk - r -Funktion verläuft als parallel nach oben oder unten verschobene Funktion, (Abb.23) da k und y unabhängig von den Faktorpreisen sind.²⁾

-
- 1) Im Rahmen der Cambridge-Kontroverse spielte hingegen der Aufsatz von Pasinetti eine hervorragende Rolle, gelang es ihm doch als erstem, ein Zahlenbeispiel zu konstruieren, das die Non-Reswitching-These Levhari's falsifizierte. Vgl. zur Würdigung des Pasinetti-Ansatzes auch Samuelson, P., A Summing Up, a.a.O., S.572.
 - 2) Im Nenner von y und k steht der mengenmäßige Arbeitsinput A , der nach Pasinetti definiert ist als $\sum b_t$. Diese...



3.2.3. Zusammenfassung

Wir können aus der Analyse des Pasinetti-Modells einige neue Erkenntnisse gewinnen:

1. Reswitching und perverse Relationen sind nicht an die Annahme eines heterogenen Kapitalstocks gebunden, da hier ein Reswitching-Fall eintrat, obgleich in beiden Techniken identische Kapitalgüter produziert und als Input verwendet wurden.
2. Die Ursache für den Reswitching-Fall war die zeitliche Streuung des Arbeitsinputs.
3. Da die Faktorpreisgleichungen sich allein im Nenner unterscheiden, könnte bereits eine Beschränkung auf die Betrachtung der aufgezinsten Arbeitskosten einen Reswitching-Effekt auftreten lassen.
4. Pasinettis Definition der KI ist insofern unbefriedigend, als beim Vergleich von k_A und k_B im Nenner Arbeitsinputs stehen, die zu verschiedenen Zeitpunkten getätigt wurden und insofern nicht vergleichbar sind. Analoge Kritik läßt sich an der Definition der Pro-Kopf-Produktion üben.
5. Auch in der Ein-Gut-Welt ist Reswitching möglich, wenn der Produktionsprozeß in der Zeit erfolgt.

...Definition ist nicht sehr sinnvoll, berücksichtigt sie doch nicht, daß ein vor 25 Perioden getätigter Arbeitsinput etwas anderes als ein vor einer Periode getätigter Input ist. Diesem Einwand trägt Biesecker Rechnung, indem sie A als Arbeitskosten definiert: $A = w \sum b_t (1+r)^t$. Vgl. Biesecker, A., Die Wahl..., a.a.O., S.69. Da aber bereits die Gewichtung der einzelnen Arbeitsinputs mit dem Zeitfaktor der Kritik hinreichend Rechnung trägt, ist der Lohnsatz in dieser Definition überflüssig.

3.3. Das Modell von Sraffa¹⁾

3.3.1. Einführung

In der Zusammenfassung zum letzten Abschnitt wurde unter Punkt 3 darauf hingewiesen, daß die mögliche Existenz perverser Relationen im Pasinetti-Modell allein durch unterschiedliche zeitliche Strukturierung des Arbeits-einsatzes in beiden Techniken verursacht wird. Die zusätzliche Verwendung eines Kapitalinputs ist diesbezüglich ohne Bedeutung. Das Modell von Sraffa sieht von der Verwendung jeglicher Kapitalinputs ab, indem sämtliche Inputs auf Arbeitsinputs reduziert werden. Diese fallen in jeder Technik in verschiedener Höhe und zu verschiedenen Zeitpunkten an. Unter derartigen Produktionsbedingungen gelang Sraffa wohl als erstem²⁾ der Nachweis, daß Reswitching von Techniken möglich ist.

Diese Erkenntnis war ein Nebenprodukt seiner Studien über die Eigenschaften von Produktionssystemen mit fixen Produktionskoeffizienten. Für ein solches Produktionssystem suchte Sraffa einen von Faktorpreisvariationen unabhängigen Maßstab für die KI. Es stellte sich heraus, daß die Konstanz der relativen Güterpreise Bedingung für die Existenz eines solchen Maßstabes ist. Es müssen, nach unserer Terminologie, in allen Sektoren neutrale WPE

1) Vgl. zu diesem Abschnitt Sraffa, P., Production of Commodities..., a.a.O., S. 30 ff.

2) J. Robinson weist darauf hin, daß sie von Sraffa auf dieses Phänomen aufmerksam gemacht wurde. Die relativ späte Veröffentlichung des Buches von Sraffa trug dann J. Robinson die Ehre ein, diesen Effekt entdeckt zu haben. J. Robinson, Capital Theory up to Date, CanJEc, 1970, S. 309.

herrschen. Ein Produktionssystem mit derartigen Eigenschaften nennt Sraffa ein Standard-System.¹⁾ Wäre die reale Volkswirtschaft durch Produktionssysteme, die die Eigenschaften des Standard-Systems haben, gekennzeichnet, würden Technik-Wechsel nur in der Art vorgenommen, daß bei höherem Lohn-Zins-Verhältnis Techniken mit höherer Pro-Kopf-Produktion und höherer KI zum Zuge kämen. Dieser Fall entspricht den linear verlaufenden FPC. In der Realität existieren jedoch in der Regel derartige Standard-Systeme nicht. Die FPC haben nicht mehr linearen Verlauf, Reswitching wird denkbar.

3.3.2. Das Modell

Eine Sraffa'sche Produktionstechnik hat die Form

$$\begin{aligned} p_1 &= wb_1 + (a_{11}p_1 + a_{21}p_2 + \dots + a_{n1}p_n)(1+r) \\ p_2 &= wb_2 + (a_{12}p_1 + a_{22}p_2 + \dots + a_{n2}p_n)(1+r) \\ &\vdots \\ p_m &= wb_m + (a_{1m}p_1 + a_{2m}p_2 + \dots + a_{nm}p_n)(1+r). \end{aligned}$$

Die Kapitalkoeffizienten a und die Arbeitskoeffizienten b sind fix. Für man ist dieses Produktionsmodell eine unzerlegbare Technik mit zirkulierendem Kapital. Wir erhalten n Gleichungen mit $n+2$ Unbekannten. Setzt man $w=1$, erhält man eine eindeutige p_1 - r -Funktion. Diese Funktion ist die Umkehrfunktion der Reallohnfunktion $w-r$ ($p_1=1$), mit der wir bisher gearbeitet haben. Ersetzt man die Kosten der Kapitalinputs durch die zu ihrer Produktion früher benötigten Arbeits- und Kapitalkosten, diese wiederum durch die zu deren Erstellung

1) Sraffa, P., Production of Commodities..., a.a.O., S.39 ff.

noch früher benötigten Arbeits- und Kapitalkosten (Reduktionsverfahren), werden letztlich die Kapitalkostenanteile so klein, daß sie vernachlässigt werden können.

Die Preisgleichung lautet dann

$$p_1 = wb_1^0 + wb_1^1(1+r)^1 + wb_1^2(1+r)^2 + \dots + wb_1^t(1+r)^t$$

bzw. für $w=1$

$$p_1 = b_1^0 + b_1^1(1+r)^1 + b_1^2(1+r)^2 + \dots + b_1^t(1+r)^t.$$

Existiert eine zweite Technik mit einer auf analoge Weise auf die Arbeitsinputs reduzierten Preisgleichung, kann man durch Preisvergleich die billigere Technik ermitteln. Diese weist gleichzeitig den höheren Reallohn auf.

Trägt man die Preisdifferenz als Funktion von r in einem $(p_1^A - p_1^B)$ - r -Diagramm ab, zeigen die Schnittpunkte mit der Abszisse Switch-points zwischen beiden Techniken an.

Oberhalb der Abszisse verlaufende Funktionsbereiche bringen zum Ausdruck, daß Technik B zum Zuge kommt, weil sie billiger ist bzw. bei gegebenem Zins einen höheren Reallohn ermöglicht bzw. bei gegebenem Reallohn eine höhere Profitrate liefert.

Wovon hängt der Verlauf der $(p_A - p_B)$ -Funktion ab?

Sind alle Inputs b^0 bis t bei beiden Techniken identisch, ist $p_A - p_B$ bei jedem Zins gleich null, die Funktion fällt mit der Abszisse zusammen. Ist bei einer Technik mindestens zu einem Zeitpunkt ein größerer Arbeitsinput getätigt worden, z.B. bei T_A , verläuft die $(p_A - p_B)$ - r -Funktion im ersten Quadranten mit positivem Ordinatenabschnitt und positiver Steigung. Eine generelle Aussage über den Funktionsverlauf ist nicht mehr möglich, wenn

zu einigen Zeitpunkten die Inputs der einen, zu anderen Zeitpunkten die Inputs der anderen Technik größer sind. Wir wollen im folgenden zur Vereinfachung annehmen, daß alle Inputs, die drei und mehr Perioden zurückliegen, bei beiden Techniken identisch und somit irrelevant sind.¹⁾

3.3.3. Zahlenbeispiel

Es sollen zwei Produktionstechniken A und B zur Verfügung stehen. Die Inputs von T_A fallen in Höhe von 6 am Ende der zweiten, in Höhe von 1 zu Beginn der ersten Periode an; Outputanfall ist am Ende der zweiten Periode. sowohl bei T_A als auch bei T_B . T_B habe 5 Inputs zu Beginn der zweiten Periode. Die Preisgleichungen lauten:

$$P_A = 6 + (1+r)^2$$

$$P_B = 5(1+r)$$

$$P_A - P_B = 6 - 5(1+r) + (1+r)^2 = 2 - 3r + r^2$$

Diese Funktion hat Nullstellen für $r=1$ und $r=2$. Für Zinssätze zwischen 1 und 2 ist T_A , für alle anderen Zinssätze T_B profitabler d.h. billiger.

-
- 1) Selli im Sraffa-Modell Reswitching eintreten, muß die $(P_A - P_B) \cdot r$ -Funktion mindestens eine Funktion zweiten Grades sein. Daraus folgt, daß bereits in einfachen Zwei-Perioden-Modellen dieser Effekt auftreten kann. Allerdings sind insgesamt d.h. beim Vergleich zweier Techniken 3 Inputzeitpunkte erforderlich. Dies ist aber auch im Zwei-Perioden-Modell möglich, wenn nämlich Inputs am Periodenende und am Periodenbeginn getätigt werden. Sind also insgesamt 3 Inputzeitpunkte nötig, um Reswitching zu ermöglichen, ist Reswitching ausgeschlossen, wenn pro Technik nur zu einem Zeitpunkt Inputs getätigt werden. In diesem Fall gilt $P_A - P_B = b_A \cdot (1+r)^n - b_B \cdot (1+r)^m$, wobei m, n sein soll. $b_A \cdot (1+r)^n - b_B \cdot (1+r)^m = 0$ muß null sein in den Switch-points. Dies ist der Fall, wenn $(b_A - b_B) / b_B = (1+r)^{m-n}$. Eine positive Lösung existiert nur für $b_A > b_B$. Das ist einleuchtend, da die längere Produktionsperiode von B bei gleich hohen Inputs B schon teurer als A werden ließe. Nur wenn $b_A < b_B$ ist ein Switch denkbar. Ein Reswitch ist nicht möglich, da nur ein einziges positives r die Bedingung $(b_A - b_B) / b_B = (1+r)^{m-n}$ erfüllt. Folglich muß wenigstens eine Technik Inputs zu zwei verschiedenen Zeitpunkten tätigen, soll Reswitching eintreten.

Aus $\frac{d(p_A - p_B)}{dr} = 2r - 3$ folgt, daß sich von $r=0$ bis $r=1,5$ T_A im Vergleich zu T_B kontinuierlich verbessert. Bei

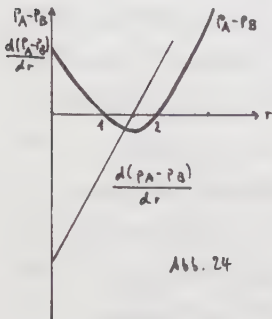


Abb. 24

weiter ansteigendem Zins wird T_B relativ profitabler. Der Grund liegt darin, daß bei steigendem Zins die Kosten von T_B um jeweils konstante Beträge zunehmen, die Kostenzuwächse von T_A hingegen zunehmen. Sie liegen zwar bei kleinem r unter den konstanten Zuwächsen

von T_B , weshalb auch zunächst T_A relativ profitabler wird. Ab $r=1,5$ liegen die Kostenzuwächse von T_A über denen von T_B sodaß T_B zunächst relativ, dann absolut profitabler als T_A wird. Bei $r=0$ sind die früher getätigten Arbeitsinputs genauso teuer wie die heute getätigten, und die Gesamtkosten bestehen ($w=1$) aus der Summe der Inputs. Die mit wachsendem r überproportional zunehmende Verteuerung von T_A ist allein auf das Zinseszinsselement zurückzuführen.

Es liegt nahe, an dieser Stelle einen Vergleich mit dem Böhm-Bawerk-Modell anzustellen. Als "crux" seiner Theorie über die Beziehungen zwischen den Faktorpreisen und der Produktionshöhe erwies sich die Vernachlässigung des Zinseszinseselementes durch eine zu restriktive Definition des Schlüsselbegriffes "durchschnittliche Produktionsperiode".¹⁾ Eben dies bestätigt sich hier erneut. Eine

1) Vgl. hierzu die Ausführungen auf S. 20.

Beachtung des Zinsezsinseffektes führte hier nämlich dazu, daß Reswitching eintreten konnte. Böhm-Bawerks zweite kritische Annahme war die der gleichmäßig ausgefüllten Produktionsperiode. Diese Annahme erweist sich jedoch, wenn man wie Böhm-Bawerk mit einfachem Zins rechnet, als nicht essentiell zur Gewinnung neoklassischer Ergebnisse, denn bei einfachem Zins werden die Preise aller Techniken, ob deren Produktionsperiode nun gleichmäßig ausgefüllt ist oder nicht, lineare Funktionen des Zinses. Die Steigungen der Funktionen sind konstant d.h. die Kostenzuwächse bei Zinssteigerungen sind fix. Somit kann immer nur eine Technik relativ und absolut profitabler werden und zwar diejenige, deren Kostenzuwachs geringer ist.

Das Beispiel des Sraffa-Modells mag diesen Sachverhalt verdeutlichen. Dort war eine ungleichmäßig ausgefüllte Produktionsperiode unterstellt und der Zinsezsinseffekt wurde beachtet:

$$p_A = 6 + 1(1+r)^2$$

$$p_B = 5(1+r)^1$$

Reswitching war möglich. Rechnet man mit einfachem Zins, lauten die Preisgleichungen wie folgt

$$p_A = 6 + 1(1+r)^2$$

$$p_B = 5(1+r)^1$$

Mit steigendem Zins wird T_A profitabler, da die Kostenzuwächse dieser Technik geringer ausfallen als die von T_B . Reswitching ist trotz ungleichmäßig ausgefüllter

Produktionsperiode ausgeschlossen.

Rechnet man stattdessen mit gleichmäßig ausgefüllter Produktionsperiode und einfachem Zins wie Böhm-Bawerk, bleibt Reswitching selbstverständlich ebenfalls ausgeschlossen, weil der Grad der Preisgleichungen, der letztlich über die Reswitching-Möglichkeit entscheidet, unabhängig davon ist, wie die Produktionsperiode ausgefüllt ist. Die Preisgleichungen eines Böhm-Bawerk-Modells würden lauten:

$$p_A = b_A((1+r)^1 + (1+r)^2 + \dots + (1+r)^n$$

$$p_B = b_B((1+r)^1 + (1+r)^2 + \dots + (1+r)^m.$$

Die zinsinduzierten Preisänderungen beider Techniken sind konstant; Reswitching ist ausgeschlossen.

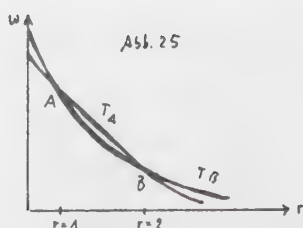
Rechnet man jedoch in diesem Modell mit Zinseszinsen, werden die Kostenzuwächse bei Zinserhöhungen variieren, und Reswitching wird möglich; die Annahme einer gleichmäßig ausgefüllten Produktionsperiode vermag diesen Effekt nicht zu verhindern.

Es bleibt festzuhalten, daß in einem zeitlichen Produktionsmodell, in dem Arbeit der einzige Input ist, das Eintreten eines Reswitching-Effektes die Existenz von Zinseszinskosten voraussetzt.

3.4. "Reverse Capital Deepening"¹⁾

Übernimmt man das Beispiel aus dem letzten Abschnitt und konstruiert die FPC der beiden Techniken, ergibt sich folgendes Bild:(Abb.25)

1) Vgl. zu diesem Abschnitt Samuelson, P., A Summing up, a.a.O., S.579 ff.



$$T_A: p_A = 6w + 1w(1+r)^2$$

$$T_B: p_B = 5w(1+r)^1$$

Für $p=1$ folgen die FPC

$$w_A = \frac{1}{6 + (1+r)^2}$$

$$w_B = \frac{1}{5(1+r)}$$

Für $r=0$ beträgt die Pro-Kopf-Produktion $1/7$ (T_A) bzw. $1/5$ (T_B). So ermöglicht eine gegebene Arbeiterzahl von z.B. 35 eine reale Produktion von 5 oder 7 Konsumguteinheiten, je nachdem welche Technik eingesetzt wird. Punkt A (Abb.25) beschreibt somit einen normalen, Punkt B einen perversen Switch.

Neoklassischen Vorstellungen zufolge müßte, bei gegebener Arbeiterzahl, der Wechsel zu einer anderen Technik im Zuge steigenden Lohn-Zins-Verhältnisses Produktion und Kapitalstock erhöhen. Daß diese These für die Entwicklung der Produktion nicht immer zutrifft, zeigt z.B. Punkt B in Abb.25. Über die Entwicklung des Kapitalstocks und der KI bei Faktorpreisvariationen wurde bereits gesprochen. Da jedoch früher stets heterogene Kapitalgüter unterstellt wurden, mußte der Kapitalstockvergleich bei Technik-Wechseln in monetären Größen erfolgen. Samuelsons zitierter Ansatz ermöglicht einen Vergleich in realen Größen.

Er trifft zunächst die übliche Annahme, daß beide Techniken ein identisches Konsumgut produzieren. Wird zu einer Technik mit höherer Konsumgutproduktion überge-

gangen, muß wegen der Konstanz von A und der Vernachlässigung des Technischen Fortschritts im Zuge des Technik-Wechsel Kapital akkumuliert worden sein. Dieser Vorgang ist direkt in unserem letzten Produktionsmodell nicht zu erkennen, da keine Kapitalgüter verwendet wurden. Bekanntlich ist aber der Konsumverzicht als Korrelat der Kapitalakkumulation deutbar. Man kann also genauso gut fragen, ob der Übergang zu einem höheren Konsumniveau zwischenzeitlichen Konsumverzicht verlangt. Wird diese Frage bejaht, läßt sich aus dem Re-switching-Fall der Abb.25 der Schluß ziehen, daß zwischenzeitlicher Konsumverzicht, was nichts anderes als das Vorhandensein von Kapitalakkumulation impliziert, sowohl im Zuge steigenden (Punkt B) als auch sinkenden (Punkt A) Zinses möglich ist. Ersteres -Kapitalakkumulation bei steigendem Zins- bezeichnet Samuelson als "Reverse Capital Deepening"¹⁾.

Die explizite Frage lautet also: Wird in den Switch-points Konsumverzicht getätigt oder nicht? Die Antwort auf diese Frage soll anhand einer tabellarischen Darstellung erläutert werden: (Tab.3)

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8		20	21	22	23	24	25	26	27	28
Input T _A				5	5	5	5	5		30	30	30	30	30	30			
Input T _B	35	35	30	30											5	5	35	35
Output		7	7	6	5	5	5				5	5	5	5	1	1	7	7

1) Die Frage, ob in den Switch-points Konsumverzicht getätigt wird oder nicht, wurde erstmals von Solow gestellt: Solow, R.M., The interest Rate..., a.a.O., S.30 ff.

Wir gehen von einem Zinssatz $r < 1$ aus. T_B wird eingesetzt, da T_A teurer ist. (Abb. 25) Bei Zinssätzen von $r > 1$ kommt dagegen T_A zum Zuge. Im Switch-point A sinkt die Produktion von 7 auf 5 (bei einer angenommenen Arbeiterzahl von 35). Frage: Ist es im Zuge dieses Technik-Wechsels zwischenzeitlich zu Mehr-Konsum gekommen?

In Periode 1 und 2 waren alle 35 A in T_B beschäftigt. Daraus folgte eine Produktion von jeweils 7 in den Perioden 2 und 3. Würde der Technik-Wechsel in der Art vorgenommen werden, daß gleichzeitig alle A in T_B abgezogen werden, könnten diese freigesetzten Arbeitskräfte nicht alle sofort in T_A produktiv werden, da ein Teil der Arbeitskräfte gemäß den Produktionsbedingungen von T_A erst zwei Perioden später eingesetzt werden kann. Daher wird, um Vollbeschäftigung zu wahren, in den Perioden 3 und 4 ein Teil der Arbeit in T_A (5), ein anderer noch in T_B verwendet. Das Aufteilungsverhältnis richtet sich nach der zeitlichen Arbeitsinputrelation in T_A . Die 30 A in T_B bringen 6 Produkteinheiten in den Perioden 4 und 5. In Periode 5 kann erstmals mit T_A produziert werden, wenn die bei T_B verbliebenen A nach T_A transferiert werden. Zu den 6 Produkteinheiten, die mit Hilfe von T_B produziert wurden, kommen nun noch 5 Einheiten aus der zusätzlichen Verwendung von T_A . In den Folgeperioden sind alle A in T_A beschäftigt, und es fallen jeweils 5 Konsumguteinheiten an. Das Absinken der Konsumgutproduktion von 7 auf 5 ist

in den Übergangsperioden 4 und 5 mit einem Mehr-Konsum von $6+6+5 - 7+7 = 3$ einhergegangen. Auf analoge Weise läßt sich zeigen, daß bei einer langfristigen Steigerung der Konsumgutproduktion von 5 auf 7 durch einen Technik-Wechsel von T_A nach T_B ein Konsumverzicht in den Übergangsperioden von 3 zustande kommt.

Was kann daraus gefolgert werden? Da im Reswitching-Fall bei kontinuierlich ansteigendem Zins Switchings zu Techniken mit höherer und geringerer Konsumgutproduktion eintreten, kommt es dabei zu vorübergehendem Konsumverzicht und Mehrkonsum bzw. Kapitalakkumulation und Kapitalverzehr. Steigender Zins schließt jedoch im neoklassischen Modell Kapitalakkumulation aus.

Es zeigt sich hier erneut, daß die neoklassischen Ergebnisse nicht ohne weiteres in Modelle mit zeitlicher Produktion übertragen werden können.

3.5. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde der Nachweis erbracht, daß nicht nur die Abhängigkeit des Kapitalstockwertes vom Zins sondern auch die Abhängigkeit der Arbeitskosten vom Zins Ursache perverser Relationen sein kann. Die zeitliche Streuung der einzelnen Arbeitsinputs innerhalb der Produktionsperiode erforderte die Beachtung von Zins- und Zinseszinsseffekten. Während das Pasinetti-Modell noch Arbeits-und Kapitalinputs kennt, zeigt das Sraffa-Modell, daß allein die zeitliche Streuung der Arbeitsinputs Reswitching begründet. Es konnte gezeigt werden, daß insgesamt mindestens zu drei ver-

schiedenen Zeitpunkten Inputs getätigt werden müssen, damit Reswitching auftreten kann. Endlich wurde noch gezeigt, daß ein perverser Switch, d.h. $dy/dr > 0$ beim Technik-Wechsel, den Fall einer Kapitalakkumulation bei steigendem Zins impliziert.

4. Die Variabilität der Produktion: Das Samuelson-Modell

Während im Sraffa-Modell die Arbeitskosten früherer Perioden aufzuzinsen waren auf den Zeitpunkt des Outputanfalls, kann man umgekehrt auch den Wert der Produktion auf den Zeitpunkt des Faktoreinsatzes abzinsen. Unterstellt man in Analogie zu Sraffa zwei Techniken, die sich allein in der zeitlichen Struktur des Outputanfalls unterscheiden, kann man den Technik-Vergleich allein auf die abgezinsten Produktionswerte beziehen. Die Inputs beider Techniken seien sachlich und zeitlich identisch. Mit Hilfe eines derartigen Ansatzes untersucht Samuelson¹⁾ die Existenz von Reswitching. Die ökonomische Analogie zum Sraffa-Modell kommt auch in der formalen Darstellung zum Ausdruck. Deshalb wollen wir uns hier auf eine knappe Analyse beschränken.

Fallen innerhalb einer Technik Outputs zu mehreren Zeitpunkten an, ist der Barwert der Produktion zu ermitteln:

$$B_A = a_0 + a_1(1+r)^{-1} + a_2(1+r)^{-2} + \dots + a_n(1+r)^{-n}$$
$$B_B = b_0 + b_1(1+r)^{-1} + b_2(1+r)^{-2} + \dots + b_m(1+r)^{-m}$$

1) Vgl. Samuelson, P.A., A Summing up, a.a.O., S. 571 ff.

Die Koeffizienten a und b geben die in den einzelnen Perioden anfallenden Produkteinheiten an.

Ein einfaches Zahlenbeispiel¹⁾ weist auch hier die

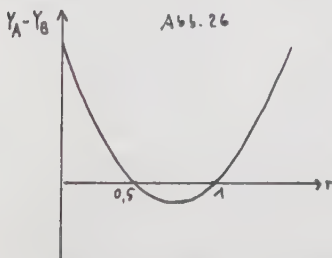
Existenzmöglichkeit von Reswitching nach:

	t_1	t_2	t_3
Y_A	18		54
Y_B		63	

$$B_A = 18(1+r)^{-1} + 54(1+r)^{-3}$$

$$B_B = 63(1+r)^{-2}$$

$$B_A - B_B = (9(1+r)^{-1})(2-7(1+r)^{-1}+6(1+r)^{-2})$$



Diese Funktion hat Nullstellen

bei $r=0,5$ und $r=1$. T_B ist ren-

tabler für den Zinsbereich

$1 > r > 0,5$; bei niedrigerem und

höherem Zins ist T_A profitab-

ler. (Abb. 26)

Damit hat sich nach $K(r)$ und

$A(r)$ auch $Y(r)$ als Reswitching verursachendes Element herausgestellt.

5. Zusammenfassung

Die Untersuchung der perverse Funktionsverläufe verursachenden Faktoren ist damit abgeschlossen. Es ist somit an der Zeit einen zusammenfassenden Überblick über den zweiten Teil zu geben.

- 1.a) Perverse d.h. den neoklassischen Thesen widersprechende Funktionsverläufe erwiesen sich für die y - r -, k - r - und v - r -Beziehungen als möglich. Vorübergehender Konsumverzicht bzw. Kapitalakkumulation war im Zuge steigenden Zinses nicht auszuschließen.

1) Samuelson, P.A., A Summing up, a.a.O., S. 573.

- b) Der Reswitching-Fall ist ein Spezialfall der perversen y - r -Funktion.
 - ba) Eine perverse y - r -Funktion bei nur zwei existierenden Techniken impliziert zwingend Reswitching.
 - bb) Eine perverse y - r -Funktion bei mehr als zwei Techniken ist mit und ohne Reswitching denkbar.
 - c) Perverse K - r -Funktionen waren zurückzuführen auf nicht-identische Wicksell-Strukturen innerhalb der betreffenden Techniken, d.h. die Kapitalkosten der einzelnen Techniken wurden bei Faktorpreisvariationen ungleichmäßig beeinflusst.
2. Der Grund für die Existenz von Funktionsverläufen, die in Teilbereichen den neoklassischen Ergebnissen widersprechen, liegt darin, daß Produktion Kapitalstock und Arbeitsinput der einzelnen Techniken bei Faktorpreisvariationen Wertänderungen erfahren. Dies war im neoklassischen Modell ausgeschlossen, weil Produktion und Kapitalstock der einzelnen Technik (Punkt auf der Produktionsfunktion) real definiert sind. Änderungen von Y und K sind daher im neoklassischen Modell immer realer Natur, während die hier behandelten Modelle zusätzlich den Wertaspekt in die Betrachtung einbeziehen.
3. Der ökonomische Hintergrund der wertmäßigen Betrachtung kann von zweierlei Art sein. Einmal ist es die Annahme von Produktionsprozessen,

die in der Zeit ablaufen, die eine Bewertung der zu verschiedenen Zeitpunkten getätigten In- oder Outputs erzwingt. Zum anderen ist eine Bewertung auch bei Momentanproduktion erforderlich, wenn heterogene Konsum- oder Kapitalgüter existieren, da diese realwirtschaftlich nicht vergleichbar sind.

So gesehen erweist sich die Interpretation des Reswitching-Falles als ausschließlich kapitaltheoretisches Problem als nicht gerechtfertigt.

4. Die neoklassischen Ergebnisse behalten auf jeden Fall dann ihre Gültigkeit, wenn

- a) Momentanproduktion und homogene Güter unterstellt werden (neoklassisches Modell),
- b) heterogene Kapitalgüter unterstellt werden, aber neutrale Wicksell-Preiseffekte in allen verwendeten Techniken herrschen,
- c) heterogene Kapitalgüter unterstellt werden, und nicht-neutrale aber identische Wicksell-Preiseffekte in allen Techniken existieren.

5. Neoklassische Ergebnisse können auch in allen anderen Fällen auftreten, werden jedoch mit wachsender Zahl von verwendeten Kapitalgütern und Techniken immer unwahrscheinlicher.

Im Verlauf der Cambridge-Kontroverse und hier insbesondere innerhalb der Reswitching-Diskussion mehrten sich die Angriffe gegen die neoklassische Position, was angesichts der vorgetragenen Ergebnisse niemanden erstaunen kann. Dies erklärt, wieso einige neoklassische Theoretiker dem Reswitching-Phänomen, als dem Kernpunkt der Kritik, entgegenzu-

treten versuchten.

Wir wollen im folgenden zwei Versuchen dieser Art nachgehen. Es soll geprüft werden, inwieweit die soeben vorgetragenen Ergebnisse angesichts dieser beiden Ansätze zu revidieren sind.

Im Anschluß an diese beiden Versuche, die neoklassische Position etwas zu verbessern, wollen wir noch eine wesentliche Modellerweiterung vornehmen. Es wird untersucht werden, ob Reswitching-Fälle und perverse Relationen der genannten Art auch in wachstumstheoretischen Modellen möglich sind. Im Licht einer explizit eingeführten, positiven Wachstumsrate g ist zu prüfen, ob sich die bisher angestellten Überlegungen als Spezialfall für $g=0$ interpretieren lassen oder nicht, und welche Folgerungen daraus bezüglich der vorgenannten Ergebnisse zu ziehen sind.

Viertes Kapitel

Die Verteidigung des neoklassischen Modells

1. Der Ansatz von Brown¹⁾

Brown erörtert die Reswitching-Möglichkeit anhand eines Hicks-Modells. Dort war Reswitching möglich, wenn mindestens eine Technik über einen nicht-neutralen Wicksell-Preiseffekt verfügte, d.h. wenn mindestens eine Technik durch eine nicht-lineare Faktorpreiskurve gekennzeichnet ist. Hicks selbst weist darauf hin, daß der Größe D , die das Verhältnis der realen sektoralen Kapitalintensitäten beschreibt, in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle zukommt.

Brown begnügt sich mit dieser Feststellung nicht, sondern fragt nach der Entwicklung der hinter D stehenden Faktoren, den einzelnen Produktionskoeffizienten a_1, a_2, b_1, b_2 . Seine Absicht ist es nachzuweisen, daß ein mit Reswitching verbundener Technik-Wechsel eine sehr restriktive Veränderung der Produktionskoeffizienten bedingt²⁾. Daraus wäre dann der Schluß zu ziehen, daß Reswitching zwar eintreten kann, der Eintritt selbst aber nicht sehr wahrscheinlich ist.

Es wurde bereits früher darauf hingewiesen, daß beim Vergleich zweier Techniken deren Produktionskoeffizienten nur bedingt miteinander verglichen werden können.

1) Vgl. zu diesem Kapitel den Aufsatz von Brown, M., Substitution-Composition Effects, Capital-Intensity Uniqueness and Growth, EJ Bd. 79, 1969, S. 334 ff.

2) Da die Produktionskoeffizienten der einzelnen Techniken fix sind, bedingen Veränderungen der Produktionskoeffizienten Technik-Wechsel.

Wird nämlich in den beiden Techniken ein unterschiedliches Kapitalgut verwendet, sind nur die a_2 und b_1 direkt vergleichbar, nicht aber die a_1 und b_2 , wie die Dimensionsprüfung leicht zeigt:

$$a_1^A \left[\frac{K}{C} \right]; a_2^A \left[\frac{K}{K_A} \right]; b_1^A \left[\frac{A}{C} \right]; b_2^A \left[\frac{A}{K_A} \right];$$

$$a_1^B \left[\frac{K}{C} \right]; a_2^B \left[\frac{K}{K_B} \right]; b_1^B \left[\frac{A}{C} \right]; b_2^B \left[\frac{A}{K_B} \right];$$

Diese Schwierigkeit kann man ausräumen, indem man die beiden Kapitalgüter monetär vergleichbar macht. Man kann jedoch auch, ohne monetäre Größen zu Hilfe nehmen zu müssen, direkt das Produkt der beiden an sich nicht vergleichbaren Größen a_1, b_2 vergleichen:

$$(a_1 b_2)_A \left[\frac{K_A A}{C K_A} \right] = \left[\frac{A}{C} \right]; (a_1 b_2)_B \left[\frac{K_B A}{C K_B} \right] = \left[\frac{A}{C} \right];$$

Schreibt man für $(a_1 b_2)$ gleich x , so kann man sagen, daß x die zur Produktion einer Konsumguteinheit notwendige Menge an indirekter Arbeit darstellt. Demgegenüber beschreibt b_1 die direkt in der Konsumgutindustrie benötigte Arbeit; a_2 ist der Kapitalkoeffizient in der Kapitalgutindustrie.

Der Brown'sche Vergleich zweier Techniken erstreckt sich somit auf einen Vergleich der Größen x, a_2, b_1 .

Indiziert man die zur Verfügung stehenden Techniken mit t , so sind die jeweils realisierten x, a_2, b_1 Funktionen von t . Aus der Gleichung für die FPC

$$w = \frac{1 - a_2 r}{b_1 + D r} = \frac{1 - a_2 r}{b_1 + (a_1 b_2 - a_2 b_1)} = \frac{1 - a_2 r}{b_1 + (x - a_2 b_1)}$$

gewinnt man durch Auflösen nach r :

$$r = \frac{1 - b_1 w}{x w - a_2 b_1 w + a_2}.$$

Differentiation nach t liefert die Änderung der Profitrate bei gegebenem w durch Technik-Wechsel:

$$(1) \frac{dr}{dt} = \frac{-wb_1'(xw-a_2b_1+a_2)-(x'w-a_2'b_1w-a_2b_1'w+a_2')(1-b_1w)}{(xw-a_2b_1w+a_2)^2},$$

wobei $x' = \frac{dx}{dt}$, $a_2' = \frac{da_2}{dt}$, $b_1' = \frac{db_1}{dt}$.

Da bei Existenz mehrerer Techniken allein Bewegungen auf der Umhüllenden der FPC relevant sind, ist jene Technik zu suchen, die bei gegebenem Lohn die höchste Profitrate ermöglicht; $\frac{dr}{dt} = 0$. Daraus folgt

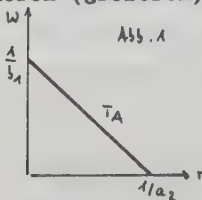
$$-wb_1'(1-b_1w) = r(1-b_1w)(x'w-a_2'b_1w-a_2b_1'w+a_2')$$

$$-wb_1'-wra_2b_1' = ra_2'(1-b_1w)+rwx'$$

$$(2) \frac{b_1'}{a_2'} = \frac{-\frac{x'}{a_2}w-(1-b_1w)}{\frac{w}{r}(1-a_2r)}$$

Da die Obergrenzen von w und r durch $1/b_1$ bzw. $1/a_2$ angegeben werden, sind die beiden Klammerausdrücke positiv. Das gleiche gilt per Annahme für die Faktorpreise. Existenzbedingung für Reswitching ist $b_1'/a_2' > 0$.

Dies wird einleuchtend, wenn wir uns den Verlauf der FPC vor Augen halten. Sind nämlich b_1^A und a_2^A die Koordinatenschnittpunkte der ursprünglichen FPC, so wird Reswitching ausgeschlossen, wenn die neue Technik einen größeren (kleineren) Ordinatenabschnitt und einen kleineren (größeren) Abszissenabschnitt aufweist.¹⁾ Reswitching setzt zwingend voraus, daß b_1 und



a_2 sinken oder steigen. Ob aber b_1 steigt, wenn im Zuge eines Technik-Wechsels a_2 steigt, hängt davon ab, wie sich

1) Dies gilt nur, wenn die FPC nicht schlangenförmig verlaufen kann. Im Hicks-Modell ist dieser Fall jedoch ausgeschlossen, da die 2. Ableitung der w - r -Funktion über den gesamten Verlauf hin >0 , <0 oder $=0$ ist.

x entwickelt. Drei Fälle sind zu unterscheiden:

- a) $x' > 0$ impliziert gemäß (2) $\frac{b_1'}{a_2'} < 0$
 b) $x' = 0$ " " " " $< 0^1$)
 c) $x' < 0$
- ca) $\left| \frac{x_1'}{a_2'} w \right| < |(1-wb_1)|$ " " " " < 0
 cb) " = " " " " " " $= 0$
 cc) " > " " " " " " > 0

Allein im Falle cc) ist die Existenzbedingung für einen Reswitching-Fall erfüllt.

Anhand der geometrischen Darstellung werden die ökonomischen Implikationen der Ableitung deutlicher. Bei gegebenen Werten von a_2 und b_1 gibt x die Krümmung der FPC an. Denn je größer x , umso größer sind auch die Bestandteile a_1 und b_2 . Je größer aber diese sind, umso größer ist die KI im ersten und umso kleiner die KI im zweiten Sektor, d.h. desto stärker ist der Unterschied zwischen den sektoralen KI und umso mehr wird der Kapitalgut bei Lohnerhöhungen verteuert: Die FPC verläuft stark konvex gekrümmt. Wenn wir, wie in Abb.1 dargestellt, von einer FPC ohne Krümmung ausgehen, und unterstellen, daß die zweite Technik einen größeren Kapitalkoeffizienten in der Kapitalgutproduktion a_2 hat, hängt es offensichtlich von der Krümmung der FPC der zweiten Technik ab, wo der neue Ordinatenschnittpunkt zu liegen kommt. Durch die Erhöhung von a_2 steigt die

1) Brown behauptet, die Hicks-Bedingung zum Ausschluß von Reswitching $D_A = D_B$ sei zu streng, da bereits die Bedingung $x_A = x_B$ d.h. $x' = 0$ Reswitching ausschließt. Brown, M., Substitution-Composition..., a.a.O., S.342. Diese Behauptung ist zwar partiell richtig, da ...

KI in Sektor 2. Eine Erhöhung von x (a_1, b_2 steigen) hat einen Rückgang der KI in Sektor 2 und einen Anstieg in Sektor 1 zur Folge. Kompensieren die beiden letzteren den ersten Effekt, verläuft auch die neue FPC als Gerade, und der neue Ordinatenschnittpunkt muß über dem alten liegen, wenn überhaupt ein Technik-Wechsel zustande kommen soll. Steigt x stärker, wird bei Lohnerhöhungen der Kapitalgutpreis steigen, die FPC verläuft konvex, b_1 sinkt stärker, der neue Ordinatenabschnitt liegt noch höher. Steigt x weniger stark, wird die Krümmung der FPC konkav. Bei nur leichter Konkavität sinkt b_1 noch, ebenso, wenn x konstant bleibt. Bei weiter sinkendem x verstärkt sich die Krümmung bis b_1 konstant bleibt und endlich steigt. Die Existenzbedingung für Reswitching ist dann erfüllt. Ob jedoch Reswitching effektiv eintritt ist nicht gesagt. Reswitching kann also, wenn $a_2^A < a_2^B$ nur dann eintreten, wenn die dadurch verursachte Steigerung der KI_B in Sektor 2 noch verstärkt wird durch eine Abnahme von x , was die sektoralen KI-Unterschiede der Technik B noch

...auch $D_A \neq D_B$ Reswitching ausschließt, wenn nur $x_A = x_B$. Die These läßt sich aber genauso gut umkehren: Selbst wenn $x_A \neq x_B$ ist dennoch Reswitching ausgeschlossen, wenn nämlich $D_A = D_B$. Außerdem bedarf es zu der Brown'schen Erkenntnis keineswegs dieser komplizierten Ableitung, denn man erkennt bereits aus $D_A = D_B$ bzw.

$$(a_1 b_2)_A - (a_2 b_1)_A = (a_1 b_2)_B - (a_2 b_1)_B$$

$$x_A - (a_2 b_1)_A = (x_B - (a_2 b_1)_B)$$

$$x_A - x_B = (a_2 b_1)_A - (a_2 b_1)_B,$$

daß $x_A = x_B$ die Gleichheit von $(a_2 b_1)_A$ und $(a_2 b_1)_B$ erfordert. Die aber ist bei Technik-Wechsel nur gewährleistet, wenn ein Faktor steigt, der andere sinkt. Das wiederum macht Reswitching unmöglich.

verstärkt. Dadurch wird bei Lohnerhöhungen der Kapitalgutpreis sehr stark sinken, die FPC stark konkav verlaufen und Reswitching ermöglicht.

Brown bezeichnet die Veränderungen von a_2 und b_1 als Substitution-, die Veränderung von x als Composition-Effect. Der Composition-Effect muß erstens negativ sein (wenn a_2 steigt, muß x sinken) und zweitens bestimmte quantitative Größenordnungen übersteigen, um einen Reswitching-Fall zu ermöglichen. Reswitching erscheint demnach als wenig wahrscheinlich.

Wir wollen dieses Kapitel mit einigen kritischen Bemerkungen abschließen. Gleichung (2) weist insofern einen schwerwiegenden Mangel auf, als die Reswitching-Möglichkeit von der Höhe der Faktorpreise abhängt. Da quantitative Effekte bedeutsam sind, hängt es u.a. von der Höhe des Lohnsatzes im Zähler ab, ob Reswitching möglich ist. De facto aber hängt die Reswitching-Möglichkeit allein vom Verlauf der FPC und damit von der Höhe der Produktionskoeffizienten ab. Daher sind nur die Produktionsbedingungen, nicht aber die Höhe der Faktorpreise Reswitching verursachende Faktoren. Ein weiteres kommt hinzu. Selbst wenn der Composition-Effect genügend groß ist d.h. die FPC genügend stark gekrümmt ist, um Reswitching zu ermöglichen, ist noch keineswegs sicher, daß Reswitching tatsächlich eintritt. Die Hauptkritik an dem Brown'schen Versuch, den Reswitching-Fall als außergewöhnlich hinzustellen, liegt wohl in seiner Bezugnahme auf das Hicks-Modell, in dem das Problem zu sehr vereinfacht beschrieben ist. Es ist

dort nämlich nur ein einziges Kapitalgut pro Technik angenommen, was einen schlangenförmigen Verlauf der FPC ausschließt. Des weiteren hat die Beschränkung der Betrachtung auf nur zwei Techniken zur Folge, daß die Existenz von perversen Funktionsverläufen bei Abwesenheit von Reswitching-Effekten nicht berücksichtigt werden kann. Beide Annahmen weisen auf den beschränkten Geltungsrahmen des Brown-Ansatzes hin. Insoweit ist auch sein Ergebnis, das Auftreten von Reswitching sei unwahrscheinlich, nicht überzeugend.

2. Vollbeschäftigung und Einbeziehung der Nachfrage

2.1. Zur Modellvariation

Neben dem im vorigen Kapitel behandelten Hinweis von Brown, daß ein mögliches Eintreten von Reswitching an das Vorliegen relativ spezieller Bedingungen geknüpft ist, wurde in neuerer Zeit von Ferguson und Allen¹⁾ auf einen weiteren, die Reswitching-Möglichkeit einschränkenden Sachverhalt aufmerksam gemacht. Dieser Hinweis beruht im Kern darauf, daß durch die Einbeziehung der Nachfrageseite das Gleichgewicht am Gütermarkt modellendogene Bedingung wird, deren zusätzliche Erfüllung einen Reswitching-Effekt zum Teil verhindert. Des weiteren wird die Forderung nach Vollbeschäftigung

1) Ferguson, C.E. und Allen, R., Factor-price, Commodity-price and Reswitching, WEJ 1969, S.95 ff. Die folgenden Ausführungen zu diesem Abschnitt beziehen sich auf diesen Aufsatz. Die grundlegenden Beziehungen finden sich jedoch bereits bei Jones, R., The Structure of Simple General Equilibrium Models, JPE Bd.73, 1965, S.557 ff. Dort wird auch auf die multiple Verwendungsmöglichkeit dieses Ansatzes in der Wachstums-, Außenhandels- und Finanztheorie hingewiesen.

der Faktoren eingeführt, was zur Folge hat, daß neben den bisher ausschließlich behandelten relativen Preisen auch Güter- und Faktormengen zu beachten sind. Inwieweit jedoch durch diese Modellvariation, insbesondere die Einbeziehung der Nachfrage, der ursprünglichen Fragestellung, die doch allein produktions-theoretischer Natur ist, entsprochen wird, bleibt eine offene Frage.

2.2. Das Modell

2.2.1. Eine Technik

Es wird wie im Hicks-Modell ein Zwei-Sektoren-Modell mit fixem Kapital unterstellt. Die technischen Produktionsbedingungen werden durch die Koeffizienten-Matrix T beschrieben:

$$(1) \quad T \begin{pmatrix} a_{LC} & a_{KC} \\ a_{LK} & a_{KK} \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} a_L (a_K): \text{Arbeits-(Kapital-)Inputs} \\ a_C (a_K): \text{Inputs im C-(K)-Gut-Sektor} \end{array}$$

Vollbeschäftigung von Arbeit und Kapital herrscht, wenn

$$(2) \quad A = a_{LC}C + a_{LK}K$$

$$(3) \quad K = a_{KC}C + a_{KK}K,$$

wobei C die Konsum-, K die Kapitalgutproduktion angibt.

In vollständiger Konkurrenz sind Preis und Durchschnittskosten gleich:

$$(4) \quad 1 = a_{LC}w + a_{KC}pr$$

$$(5) \quad p = a_{LK}w + a_{KK}pr. \quad p_1 = p_C = 1; \quad p_2 = p_K = p;$$

Die relative Nachfrage nach beiden Gütern hänge allein von deren relativen Preisen ab:

$$(6) \quad \frac{K}{C} = f(p)$$

Beschränkt man die Analyse auf die Betrachtung der relativen Veränderungen der Modellvariablen, kann man,

sofern man $\frac{dx}{x} = x^+$ definiert, die Gleichungen (2) und (3) umformulieren:

$$(7) \quad A^+ = {}^o_{LC}C^+ + {}^o_{LK}K^+$$

$$(8) \quad K^+ = {}^o_{KC}C^+ + {}^o_{KK}K^+$$

Dabei geben die o die auf die jeweiligen Sektoren entfallenden prozentualen Faktorausstattungen an.

Aus (4) und (8) kann man unter Beachtung der Produktregel ableiten:

$$(9) \quad -u_{KC}p^+ = u_{LC}w^+ + u_{KC}r^+$$

$$(10) \quad p^+(1-u_{KK}) = u_{LK}w^+ + u_{KK}r^+$$

Die u geben die sektoralen Faktorquoten an.

Da Arbeit und Kapital vollbeschäftigt sein sollen, müssen sich die Aufteilungsverhältnisse der beiden Faktoren auf die beiden Sektoren zu eins ergänzen:

$$(11) \quad \begin{aligned} {}^o_{LC} + {}^o_{LK} &= 1 \\ {}^o_{KC} + {}^o_{KK} &= 1 \end{aligned}$$

Daraus folgt, daß ${}^o_{LK} - {}^o_{KK} = {}^o_{KC} - {}^o_{LC} = o$. Die Größe o ist ein Maßstab für das Verhältnis der sektoralen KI; ist o positiv, produziert der Konsumgutsektor kapitalintensiver als der Kapitalgutsektor. Da ferner Lohnkostenänderung und Zinskostenänderung die gesamte Preisänderung ausmachen müssen, ergänzen sich die sektoralen Faktorquoten ebenfalls zu eins:

$$(12) \quad \begin{aligned} u_{LC} + u_{KC} &= 1 \\ u_{LK} + u_{KK} &= 1 \end{aligned}$$

Hier gilt analog, daß $u_{LK} - u_{LC} = u_{KC} - u_{KK} = u$. Genauso wie o ist auch u positiv, wenn der Konsumgutsektor kapitalintensiver als der Kapitalgutsektor produziert. Die Faktoren o und u haben somit immer dasselbe Vor-

zeichen. Dies ist unmittelbar einleuchtend, da o und u denselben ökonomischen Sachverhalt aus zweierlei Aspekten schildern: Während o angibt, wie der Input Arbeit (Kapital) sich auf die beiden Sektoren verteilt, beschreibt u , wie groß im Sektor 1 (Sektor 2) der relative Anteil von Arbeit und Kapital ist. Ein Zahlenbeispiel möge den Sachverhalt verdeutlichen:

$o_{LK}=70\%$ der Arbeit werden im Kapitalgutsektor beschäftigt
 $o_{LC}=30\%$ Konsumgutsektor

$o_{KK}=60\%$ des Kapitals werden im Kapitalgutsektor besch.
 $o_{KC}=40\%$ Konsumgutsektor

$u_{LK}=80\%$ des Faktoreinsatzes im K-Gutsektor entfällt auf Arbeit
 $u_{KK}=20\%$ Kapital

$u_{LC}=40\%$ des Faktoreinsatzes im C-Gutsektor entfällt auf Arbeit
 $u_{KC}=60\%$ Kapital

$o_{LK}-o_{KK} = o_{KC}-o_{LC} = 0$; $70\%-60\% = 40\%-30\% = 10\% = \text{positiv}$

$u_{LK}-u_{LC} = u_{KC}-u_{KK} = u$; $80\%-40\% = 60\%-20\% = 40\% = \text{positiv}$

Wenn sich die gesamte Arbeit in einer größeren Rate als das gesamte Kapital ($70\%A > 60\%K$) auf den Kapitalgutsektor verteilt, (o positiv), gilt umgekehrt, daß ein größerer Teil des Gesamtkapitals als der Gesamtarbeit im Konsumgutsektor eingesetzt ist. Die Kapitalintensität ist dann im Konsum- größer als im Kapitalgutsektor. Eben dies besagt aber auch ein positives u , wonach der Anteil des Faktors Arbeit an der Gesamtheit aller Faktoren eines Sektors im Kapital- größer als im Konsumgutsektor ist, ($80\% > 40\%$) was impliziert, daß $KI_C > KI_K$.

Da bei Preiserhöhungen des Kapitalgutes normalerweise die Nachfrage nach dem Konsumgut relativ steigt, kann

man

$$(13) \quad s = \frac{-(K^+ - C^+)}{p^+}$$

als positiv annehmen; s beschreibt die Preiselastizität der relativen Nachfrage.

Subtrahiert man (9) von (10), erhält man

$$(u_{LK} - u_{LC})w^+ + (u_{KK} - u_{KC})r^+ = p^+(1 - u_{KK}) + p^+u_{KC},$$

was gemäß Gleichung (12) übergeht in

$$uw^+ - ur^+ = p^+(1+u) \quad \text{und}$$

$$(14) \quad p^+ = \frac{u(w^+ - r^+)}{1+u}.$$

Diese Beziehung läßt sich wie folgt interpretieren:

$(w^+ - r^+) > 0$ bedeutet steigendes Lohn-Zins-Verhältnis.

Wenn wir an die geometrische Darstellung denken,

können wir sagen, daß wir uns auf gegebener FPC (bis jetzt wird nur eine Technik betrachtet) auf dieser Kurve nach oben bewegen. Bei Bewegungen entlang der FPC nach oben steigt p^+ , wenn u positiv ist, weil die Lohnerhöhung den Preis des arbeitsintensiv erstellten Gutes erhöht, und das ist bei positivem u der Kapitalgutpreis p . Für u gleich null, sind die sektoralen KI in beiden Sektoren gleich, sodaß eine Faktorpreisänderung die relativen Preise und damit, wegen der Konstanz des Konsumgutpreises ($\bar{p}_C = 1$), den absoluten Kapitalgutpreis unverändert läßt. p sinkt bei Lohnerhöhungen, wenn u negativ ist.

Beziehung (14) beschreibt die Zusammenhänge zwischen Güter- und Faktorpreisen, wie sie uns von früheren Überlegungen her bekannt sind. Neue Aspekte lassen sich aus der Betrachtung der Mengengleichungen gewinnen. Subtrahiert man nämlich (8) von (7)

$$(\sigma_{LK} - \sigma_{KK})K^+ - (\sigma_{LC} - \sigma_{KC})C^+ = A^+ - K^+,$$

gewinnt man mit Hilfe von (11)

$$\sigma(K^+ - C^+) = A^+ - K^+.$$

Die Güterangebotsrelation $(K^+ - C^+)$ muß im Gleichgewicht mit der Güternachfragerelation (13) übereinstimmen:

$$\frac{A^+ - K^+}{\sigma} = (K^+ - C^+) = -sp^+$$

$$(15) \quad A^+ - K^+ = -\sigma sp^+.$$

Diese Beziehung ist interpretierbar von "links nach rechts" und umgekehrt, d.h. mit den Faktormengen oder dem Güterpreis als unabhängiger Variabler. Sinkt die KI ($A^+ > K^+$) und haben wir normales Nachfrageverhalten (s größer null) und einen kapitalintensiven Konsumgutsektor (positives σ), muß p sinken. Denn bei stärkerem Wachstum von A muß die Produktion, um Vollbeschäftigung zu wahren, mehr in den arbeitsintensiven Sektor verlagert werden, was bei positivem σ eine Ausweitung der Kapitalgutproduktion nach sich zieht, die nur zu sinkendem Preis abgenommen wird. Steigt umgekehrt der Kapitalgutpreis, wird eine relative Mehrnachfrage nach Konsumgütern die Folge sein, was bei kapitalintensiver Konsumgutproduktion einen Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Kapitalintensität erfordert.

Somit haben wir aus

(14) die Beziehungen zwischen Faktorpreisen und Güterpreisen,

(15) die Beziehungen zwischen Güterpreisen und Faktormengen.

Damit läßt sich der im Rahmen unserer Fragestellung interessante Zusammenhang zwischen Faktormengen und

Faktorpreisen ableiten:

$$(14) \quad p^+ = \frac{u(w^+ - r^+)}{1+u}$$

$$(15) \quad p^+ = \frac{K^+ - A^+}{os}$$

Daraus folgt

$$(16) \quad (K^+ - A^+) = \frac{ous}{1+u}(w^+ - r^+).$$

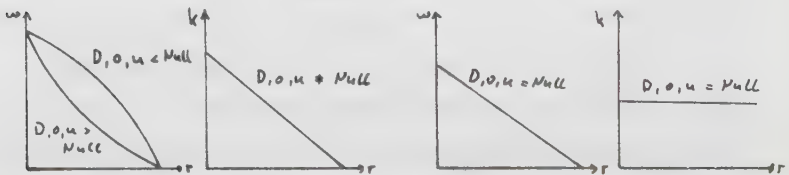
Eine ökonomische Interpretation könnte folgendermaßen lauten:

Da wir im folgenden stets normales Nachfrageverhalten annehmen (s größer null), o und u immer gleiches Vorzeichen haben und u niemals kleiner als minus 1 werden kann, kann die Kapitalintensität mit steigendem Lohn-Zins-Verhältnis niemals sinken. Denn steigt das Lohn-Zins-Verhältnis und der Konsumgutsektor produziert kapitalintensiver (o, u positiv), steigt der Kapitalgutpreis. Dies wird die Nachfrager veranlassen, relativ mehr Konsumgüter nachzufragen (s positiv). Soll dieser Nachfrageverschiebung von der Angebotsseite her entsprochen werden, müssen Faktoren aus der Kapitalgut- in die Konsumgutindustrie transferiert werden. Da aber in der Konsumgutindustrie mehr Kapital benötigt wird, als die Kapitalgutindustrie freisetzen kann, muß das gesamtwirtschaftliche Angebot des Faktors Kapital relativ steigen. Die Kapitalintensität nimmt zu.

Ist der Kapitalgutsektor hingegen kapitalintensiver, wird bei steigendem Lohn-Zins-Verhältnis der Kapitalgutpreis sinken. Es werden relativ mehr Kapitalgüter nachgefragt. Sollen auch mehr Kapitalgüter angeboten

werden, muß das relative Kapitalangebot zunehmen, da die Produktionsumstrukturierung mehr Kapital erfordert als im Konsumgutsektor freigesetzt wird. Man erkennt, daß der Einbau der Nachfrage die KI positiv mit dem Lohn-Zins-Verhältnis variieren läßt. Im Grenzfall bleibt die KI bei Faktorpreisvariationen konstant. Stimmen nämlich die sektoralen KI überein, so bleibt bei Faktorpreisänderungen der Kapitalgutpreis konstant, eine Nachfrageänderung wird nicht induziert, und die Faktornachfrage bleibt somit auch unverändert. Es ergeben sich demnach folgende Möglichkeiten für den Verlauf der w - r - und k - r -Funktion: (Abb.2)

Abb. 2



Man muß beachten, daß die k - r -Funktion mit der früher betrachteten pk - r -Funktion nichts zu tun hat. Während früher Variationen der KI innerhalb einer Technik nur monetär bedingt sein konnten, da die Faktormengen nicht verändert wurden, werden hier ausschließlich reale Größen betrachtet. Die KI konnte früher innerhalb einer Technik steigen, sinken oder konstant bleiben, je nachdem, wie der Kapitalgutpreis auf Faktorpreisvariationen reagierte. Diese Preisreaktion existiert zwar hier ebenfalls, induziert hier jedoch eine Veränderung der Gü-

ternachfrage, damit der Faktornachfrage und wegen des Gleichgewichts am Faktormarkt (Vollbeschäftigung) auch des Faktorangebots. Diese letztere ist hier als Funktion der Faktorpreise aufgezeichnet.

2.2.2. Mehrere Techniken

In diesem Abschnitt wird der Versuch unternommen nachzuweisen, daß selbst dann, wenn Reswitching vorliegt, normale k-r-Funktionen möglich sind. Es soll somit die neoklassische Beziehung $\frac{dk}{dr} < 0$ überprüft werden.

Es werden zwei Techniken angenommen, deren FPC als Gerade und konvex verlaufen und die zwei Schnittpunkte im ersten Quadranten aufweisen. Die zugehörigen k-r-Funktionen mögen sich einmal schneiden (Abb.3).

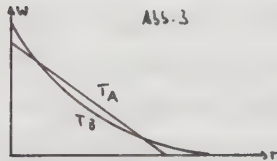
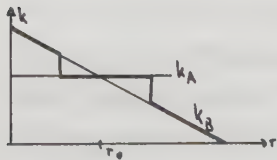
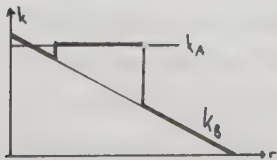


Abb.3

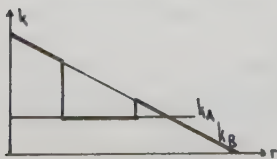
Mit steigendem Zins nimmt, solange T_B gewählt wird, die KI ab. Findet der erste Switch bei einem Zins $r < r_0$ statt, sinkt die KI auf k_A .



Dieses Niveau wird beibehalten, bis der Reswitch erneut T_B zum Zuge bringt. Je nachdem, ob bei diesem Zins k_A schon größer, gleich oder noch kleiner als k_B ist, ergibt sich ein normaler oder in Teilbereichen perverser k-r-Verlauf.



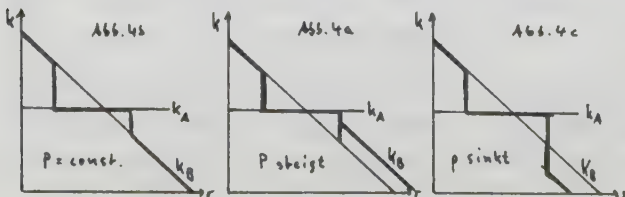
Diese Darstellung ist allerdings insofern nicht ganz korrekt, als sich in den Switch-points nicht nur die realen KI ändern (Abb.3)



sondern auch der Kapitalgutpreis

üblicherweise variiert. Je nachdem, ob der Kapitalgutpreis in den Switch-points steigt, sinkt oder konstant bleibt, haben die k - r -Funktionen unterschiedliche Verläufe (Abb.4).

Steigt der Kapitalgutpreis p im ersten Switch-point, bleibt dennoch die Lage der k_A - r -Funktion unverändert, da die relative Nachfrage nach Konsumgütern zwar steigt, diese Mehrnachfrage aber bei gegebenem Faktorbestand durch Umstrukturierung erreicht werden kann. Da beide sektoralen KI identisch sind, können die zusätzlich im Konsumgutsektor beschäftigten Arbeits- und Kapitalinputs alle aus dem Kapitalgutsektor abgezogen werden. Die gesamtwirtschaftliche KI bleibt konstant. Bei weiter steigendem Zins bleibt KI konstant, solange T_A realisiert ist. Im zweiten Switch-point möge erneut p steigen. Diesmal verschiebt sich dadurch die k_B - r -Funktion und zwar nach oben (unten) bei kapitalintensiver (arbeitsintensiver) Konsumgutproduktion (Abb.4a). Denn der Preisanstieg führt zu Mehrnachfrage nach Konsumgütern, die nur bereit gestellt werden können, wenn k steigt, da aus dem Kapitalgutsektor nicht genügend Kapitalinputs abgezogen werden können. Bei konstantem p in den Switch-points bleibt die k_B - r -Funktion unverändert (Abb.4b), bei sinkendem p verschiebt sie sich nach unten (Abb.4c) ($D, o, u = \text{null}$).



Aus Abb.4 kann man erkennen, daß eine in Teilbereichen perverse k-r-Funktion umso eher zu erwarten ist,

- a) je dichter die beiden Switch-points beieinander liegen,
- b) je wahrscheinlicher ein Anstieg des Kapitalgutpreises in den Switch-points ist,
- c) je stärker dieser Preisanstieg ist.

2.2.3. Kritik

Es war die Absicht der beiden Verfasser, den Zusammenhang zwischen k und (w/r) in einem Reswitching-Fall zu untersuchen. Es sollte versucht werden, die im Rahmen der Cambridge-Kontroverse ins Schußfeld der Kritik geratene neoklassische k-r-Relation wieder in ein etwas besseres Licht zu rücken. Diesen Versuch kann man im ganzen wohl nicht als gelungen bezeichnen.

Zwar gelingt den Verfassern der Nachweis, daß selbst im Reswitching-Fall die neoklassische Beziehung $K(r)$ ihre Gültigkeit behalten kann, ein perverter Verlauf ist jedoch genauso gut möglich. Man kann außerdem nicht folgern, daß, wenn schon im Reswitching-Fall typisch neoklassische k-r-Funktionen zustande kommen können, dies erst recht in allen anderen Fällen erwartet werden kann. Denn wie bereits gezeigt wurde, ist der Reswitching-Effekt nur ein Sonderfall unter der Familie der perversen y-r- und k-r-Verläufe; es sind perverse k-r-Funktionen denkbar, ohne daß Reswitching vorliegt.

Die geometrische Darstellung macht auf eine weitere Schwäche aufmerksam. Es wurde nämlich angenommen, die

k-r-Funktionen wiesen im ersten Quadranten einen Schnittpunkt auf. Dies ist jedoch nicht zwingend. Genauso kann die k_A -Funktion in Abb.4 im gesamten Bereich über der k_B -Funktion liegen, was in jedem Fall perverse k-r-Funktion impliziert.

Schwerwiegender ist jedoch folgender Einwand:

Wenn die KI zweier Techniken zu vergleichen ist, und die verwendeten Kapitalgüter in beiden Techniken sind identisch oder homogen, ist ein Vergleich in "real terms" möglich. Handelt es sich um heterogene Güter, ist ein derartiger Vergleich nicht möglich; die Kapitalgüter müssen über ihre Preise vergleichbar gemacht werden. Sollen die von Ferguson-Allen verwendeten Kapitalgüter homogen sein, erübrigt sich ihr Aufsatz, da der neoklassische k-r-Verkauf für ein Modell mit zeitloser Produktion und homogenem Kapital niemals bestritten wurde. Sind aber die Güter annahmegemäß heterogen, hätten sie auf irgendeine Weise vergleichbar gemacht werden müssen, worin im Kern bekanntlich die Reswitching-Ursachen liegen. Die realen KI zweier Techniken, die heterogene Kapitalgüter verwenden, auf ein und derselben Abszisse abzutragen ist, vorsichtig ausgedrückt, ein illegitimes Verfahren (vgl. Abb.3 und 4)¹⁾

1) Weder dieser Sachverhalt noch die Brown'schen Folgerungen aus seinem eigenen begrenzten Ansatz sind in der Literatur meines Wissens auf Kritik gestoßen. Dies läßt zwei Deutungen zu. Entweder ist das Interesse an den angesprochenen Fragen zu gering und niemand liest diese Aufsätze, oder aber die Diskussion ist mittlerweile derart verästelnd, daß der Nicht-Spezialist keinen Zugang zu den Argumenten mehr findet.

Endlich sei noch einmal die bereits zu Beginn erwähnte Frage angesprochen, ob die Einbeziehung der Nachfrage nicht die Vergleichsbasis der betrachteten Modelle sprengt. Genauso wie die Konstruktion der neoklassischen Produktionsfunktion auf rein produktionstheoretischen Gegebenheiten aufbaut, so sind auch die später behandelten Mehr-Sektoren-Modelle einzig auf die Produktionssphäre beschränkt geblieben. In einem Gesamtmodell müßte sicherlich die Abhängigkeit der relativen Preise von der Nachfrage beachtet werden, wie Ferguson-Allen das tun. In die Diskussion über Modelle, die sich auf den produktionstheoretischen Teilaspekt beschränken, kann jedoch mit diesem Ansatz kaum eingegriffen werden.

Fünftes Kapitel

Modellerweiterung: Der wachstumstheoretische Ansatz

1. Einleitung

In den bisher behandelten Modellen wurde stets von der expliziten Berücksichtigung positiver Kapitalstockwachstumsraten abgesehen. Dies besagt nicht, daß in den betrachteten Modellen keine Kapitalakkumulation stattfand. Sie ist in den Fixed-Capital-Modellen überhaupt nicht auszuschließen, da dort Kapitalgüter produziert werden, ohne daß sich die Kapitalgüter im Produktionsprozeß abnutzen ($d=0$). Es wurde lediglich darauf verzichtet, diesen Akkumulationsprozeß weiter zu verfolgen, da vorwiegend das Augenmerk zum einen auf die Entwicklung der relativen Preise gelegt wurde, zum anderen die Entwicklung der realen Konsummöglichkeiten interessierte, diese aber durch die Ausschaltung einer positiven Netto-Kapitalgutproduktion leichter ersichtlich wurde. Im Ferguson-Allen-Modell im letzten Kapitel wurden erstmals explizit Wachstumsprozesse der realen Größen Konsum, Kapital und Arbeit beachtet. Zu kritisieren war dort jedoch, daß die Vernachlässigung des monetären Aspekts der Kapitalintensität einen Kapitalintensitätsvergleich zwischen zwei Techniken, die heterogene Kapitalgüter verwenden, unmöglich macht. Ferner wurde die Einbeziehung der Nachfrage als Sprengung des Modellrahmens abgelehnt.

Eben diesen beiden Aspekten trägt der nun zu besprechende Ansatz Rechnung.¹⁾ Es wird berücksichtigt werden, daß die einzelnen Techniken Kapital akkumulieren können, daß heterogene Kapitalgüter verwendende Techniken nur anhand ihrer Kapitalintensität verglichen werden können, wenn diese monetär definiert ist, und daß eine Beschränkung auf produktionstheoretische Zusammenhänge angebracht ist.

Es wird zu prüfen sein, ob und inwieweit eine Modifikation der früher abgeleiteten Ergebnisse durch die Einbeziehung wachstumstheoretischer Aspekte erforderlich wird.

2. Preis- und Mengengleichungen innerhalb einer Technik

2.1. Analytische Ableitung

Wir legen wie in den beiden letzten Abschnitten ein Zwei-Sektoren-Modell der Hicks'schen Version zugrunde:

$$(1) \quad \begin{array}{ll} p_C^C = wA_C + p_K(r+d)K_U^I & \text{bzw.} \quad p_C = wb_1 + p_K(r+d)a_1 \\ p_K K^O = wA_K + p_K(r+d)K_K^I & p_K = wb_2 + p_K(r+d)a_2. \end{array}$$

Gleichung (1) folgt aus der Annahme vollständiger Konkurrenz: Erlöse und Kosten bzw. Preis und Durchschnittskosten entsprechen einander. K^I beschreibt einen Kapitalinput, K^O einen Kapitaloutput.

Sind alle Faktoren vollbeschäftigt, gilt

1) Im Rahmen wachstumstheoretischer Modelle wird der Reswitching-Fall vor allem untersucht von Spaventa, L., Realism without Parables, a.a.O., S. 14 ff.; Spaventa, L., Profitrate, Growthrate and Capital-Intensity in Production-models, OEP 1970, S. 129 ff.; v. Weizsäcker, C.C., Steady State..., a.a.O., S. 49-52.

$$(2) \quad \begin{array}{l} A_C + A_K = A \\ K_C^I + K_K^I = K^I \end{array} \quad \text{bzw.} \quad \begin{array}{l} b_1 C + b_2 K^O = A \\ a_1 C + a_2 K^O = K^I \end{array}$$

Alle vorhandenen Faktoren sind beschäftigt, sei es in der Konsum- sei es in der Kapitalgutindustrie.

Die Kapitalstockwachstumsrate g ergibt sich als Überschuß der Kapitalgutproduktion über den Kapitalverschleiß bezogen auf den Kapitalinput

$$(3) \quad g = \frac{K^O}{K^I} - d > \text{Null}$$

und wird als nicht negativ angenommen; Defizitproduktion soll ausgeschaltet sein. Bei gegebenem Verhältnis zwischen Kapitaloutput und -input steigt g mit sinkendem d , da eine Abnahme von d weniger Kapitalverzehr impliziert, was bei gegebener Produktion einen größeren Kapitalgutüberschuß ermöglicht.

Durch Umstellen von (3) $K^O = (g+d)K^I$ und Einsetzen in (2) folgt

$$(4) \quad \begin{array}{l} b_1 C + b_2 (g+d) K^I = A \\ a_1 C + a_2 (g+d) K^I = K^I. \end{array}$$

Setzt man $K^I = K$ und dividiert durch A , um Pro-Kopfgrößen zu erhalten, gewinnt man Zusammenhänge zwischen der Kapitalstockwachstumsrate und der Kapitalintensität bzw. dem Pro-Kopf-Konsum:

$$(5) \quad \begin{array}{l} b_1 c + b_2 k(g+d) = 1 \\ a_1 c + a_2 k(g+d) = k \end{array}$$

Löst man Gleichung (1) nach dem Lohn und dem Kapitalgutpreis $p_K = p$ auf (mit $p_C = 1$), erhält man die aus dem

Hicks-Modell bereits bekannten Beziehungen:

$$(1a) \quad w = \frac{1-a_2(r+d)}{b_1+D(r+d)} \quad \text{mit} \quad \frac{dw}{dr} < 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dw}{dr}\right)^2 \geq 0 \quad \text{für} \quad D \geq 0$$

$$(1b) \quad p = \frac{b_2}{b_1+D(r+d)} \quad \text{mit} \quad \frac{dp}{dr} \geq 0 \quad \text{für} \quad D \leq 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dp}{dr}\right)^2 > 0.$$

Zusätzlich lassen sich aus Gleichung (5) die folgenden Beziehungen ableiten:¹⁾

$$(5a) \quad c = \frac{1-a_2(g+d)}{b_1+D(g+d)} \quad \text{mit} \quad \frac{dc}{dg} < 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dc}{dg}\right)^2 \geq 0 \quad \text{für} \quad D \geq 0$$

$$(5b) \quad k = \frac{a_1}{b_1+D(g+d)} \quad \text{mit} \quad \frac{dk}{dg} \geq 0 \quad \text{für} \quad D \leq 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dk}{dg}\right)^2 > 0.$$

Es zeigt sich, daß c in genau derselben Weise von g abhängt wie w von r . Die duale Struktur des Gleichungssystems wird hier ganz deutlich.²⁾

Während (1) lediglich auf den Zusammenhang zwischen monetären Größen abstellt, handelt (5) allein von realen Größen. Ausführliche Interpretationen von (1a) und (1b) finden sich auf S.106ff. Wie sind (5a) und (5b) zu deuten?

Mit steigender Kapitalstockwachstumsrate g sinkt der Pro-Kopf-Konsum c , während die KI sinken, steigen oder konstant bleiben kann. Die Abnahme von c läßt sich damit begründen, daß steigendes g eine steigende Kapital-

1) Vgl. hierzu die Ableitungen im Anhang S.10.

2) Die duale Struktur resultiert letztlich aus der Identität von Entstehungs- und Verteilungsseite des Volkseinkommens: $c+gpk=y+w+rp_k$.

Die c - g -Funktion beschreibt eine zeitliche Transformationskurve, worauf wohl erstmals v.Weizsäcker hingewiesen hat. Vgl. v.Weizsäcker, c.c., Bemerkungen zu einem "Symposium über Wachstumstheorie und Produktionsfunktionen", Kyklos Bd.16, 1963, S.442. Die Umhüllende der c - g -Funktionen bezeichnet Bruno als "Optimal Transformation Frontier" (OTF), "...which is the dynamic analog of an economy's production possibility frontier, namely the locus of maximal combinations of per-capita-consumption and the rate of growth...". Bruno, M., Fundamental Duality Relations in the Pure Theory of Capital and Growth, RES Bd.36, 1969, S.39. Vgl. hierzu...

gutproduktion bei Konstanz des Kapitalinputs im Gesamtmodell erfordert, was nur durch Faktortransfer vom Konsum- in den Kapitalgutsektor möglich wird. Die Veränderung von k beim Anstieg von g impliziert eine Veränderung des Arbeitsinputs, da der Kapitalinput konstant sein soll. Sinkt oder steigt nun A , wenn g steigt? Die Antwort auf diese Frage hängt von der Höhe der sektoralen KI ab. Ist nämlich der Konsumgutsektor kapitalintensiver ($D > 0$), wird der Faktortransfer in den Kapitalgutsektor eine Mehrnachfrage nach Arbeit induzieren, da der Konsumgutsektor nicht genügend Arbeitskräfte freisetzen kann (hohe sektorale KI). Der notwendige Anstieg von A reduziert die gesamtwirtschaftliche KI, sodaß $\frac{dk}{dg} < 0$, wenn $D > 0$, was auch aus (5a) abgelesen werden kann.

Umgekehrt wird bei kapitalintensivem Kapitalgutsektor eine Erhöhung von g einen Faktortransfer in den Kapitalgutsektor erfordern, der per Saldo zu einer Freisetzung von Arbeitskräften führt, sodaß Vollbeschäftigung nur herrscht, wenn auch das Arbeitsangebot zurückgeht und damit k steigt. Ein Zahlenbeispiel möge die Zusammenhänge etwas verdeutlichen:

T_A	K	A	Produktion	T_B	K	A	Produktion
C	0,6	0,6	1,0	C	2/3	0,1	1,2
K	0,4	0,4	1,0	K	1/3	0,9	1,0

In beiden Techniken wird mit Hilfe eines Kapitalgutes eben dieses Kapitalgut und ein Konsumgut produziert. Die Konsumgüter seien in beiden Techniken identisch,

...auch Burmeister, E. u. Kuga, K., The Factorprice-frontier in a Neoclassical Multi-Sector-Model, IER Bd. 11, 1970, S. 162 ff.

die Kapitalgüter unterschiedlich. Unterstellt man völligen Kapitalverschleiß in der Produktionsperiode ($d=1$), beträgt die Wachstumsrate in beiden Techniken $g=0$, da die Kapitalgutproduktion gerade zur Ersatzbeschaffung ausreicht.

Wir fragen nach der Entwicklung von c und g , wenn g auf 10% z.B. steigt. Die Produktionskoeffizienten sind fix, das gleiche nehmen wir vom mengenmäßigen Kapitalinput an. Dann muß die Steigerung der Wachstumsrate in einer Erhöhung der Kapitalgutproduktion, in unserem Fall um 10%, zum Ausdruck kommen. Bei Konstanz des gesamten Kapitalinputs kann aber eine Steigerung der Kapitalgutproduktion nur durch Faktortransfer in die Kapitalgutindustrie ermöglicht werden. Wieviel Faktoren werden in den Kapitalgutsektoren von T_A und T_B benötigt, wenn die Produktion um 10% gesteigert werden soll? Offensichtlich müssen die Inputs in derselben Rate wachsen wie der Output (konstante Produktionskoeffizienten). Die neuen Inputs haben demzufolge die Werte

K'_A	0,44	0,44	1,10	K'_B	11/30	99/100	1,10.
--------	------	------	------	--------	-------	--------	-------

Es müssen also in der Konsumgutindustrie $0,04 K (T_A)$ bzw. $1/30 K (T_B)$ abgezogen werden. Wegen der fixen Produktionskoeffizienten folgt daraus eine Abnahme der Konsumgutproduktion um $0,04/0,6 (T_A)$ bzw. $\frac{11}{30} : \frac{2}{3} (T_B)$. Die Veränderung der Produktion ihrerseits bestimmt gleichzeitig die sektoralen Veränderungen des Arbeitsinputs. Es ergeben sich folgende neue Produktionsverhältnisse:

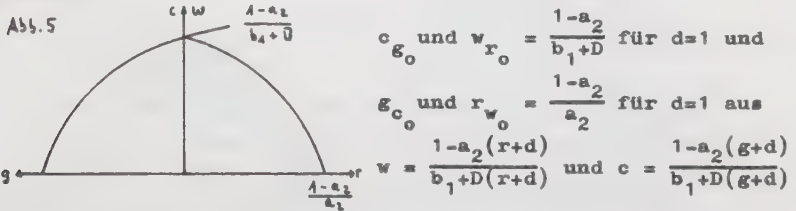
T_A	K	A	Produktion	T_B	K	A	Produktion
C	0,56	0,56	14/15		19/30	19/200	1,14
K	0,44	0,44	1,10		11/30	99/200	1,10

Die Produktionskoeffizienten sind konstant geblieben, lediglich Produkt- und Faktormengen haben sich verändert. Da T_A durch identische sektorale KI gekennzeichnet ist ($D=0$) können die zusätzlich in der Kapitalgutindustrie benötigten Arbeitskräfte restlos aus dem Konsumgutsektor zur Verfügung gestellt werden. Der gesamtwirtschaftliche Arbeitseinsatz bleibt wie der Kapitaleinsatz konstant, sodaß lediglich C sinkt, die Kapitalgutproduktion steigt und die KI konstant bleibt. Bei T_B hingegen ist die KI im Konsumgutsektor größer als im Kapitalgutsektor. Die steigende Kapitalgutproduktion geht zwar auch hier einher mit sinkender Konsumgutproduktion, jedoch muß hier die KI abnehmen, d.h. A steigen, denn der arbeitsintensive Kapitalgutsektor benötigt wegen der Mehrproduktion mehr zusätzliche Arbeitskräfte (9/100) als der kapitalintensive Konsumgutsektor freistellen kann (1/200). Es wird folglich ein zusätzlicher Arbeitsinput von 17/200 A nötig. Damit sinkt die KI von 1 ($g=0$) auf 200/217 ($g=10\%$), was auch aus Gleichung (5b) abzuleiten ist.

2.2. Geometrische Darstellung

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß der Pro- $\$$ Kopf-Konsum in derselben Weise von der Wachstumsrate abhängt wie der Lohn- vom Zinssatz. Trägt man

folglich in einem Koordinatensystem auf der positiven Ordinate c und w , auf der positiven Abszisse r und auf der negativen Abszisse g ab, erhält man die c - g -Funktion als Spiegelbild der w - r -Funktion an der Ordinate.



Während Gleichung (5) den funktionalen Zusammenhang zwischen Pro-Kopf-Konsum und Wachstumsrate unmittelbar deutlich macht, ist ein Maß, das die Entwicklung der KI ersichtlich macht nicht ohne weiteres zu erkennen. Da uns nicht die Entwicklung der realen KI innerhalb einer Technik sondern die Entwicklung der KI bei Technik-Wechseln interessiert, müssen wir, da heterogene Kapitalgüter unterstellt sind, deren Preise in die Betrachtung einbeziehen und die KI monetär definieren. Die KI einer Technik lautet dann $p(r)k(g)$, was für $g=0$ unserer früher verwendeten Definition entspricht.

Wir wollen nun zeigen, daß unsere früheren Überlegungen sich leicht als Spezialfälle einer allgemeineren Lösung begreifen lassen.

Die allgemeine Abhängigkeit der KI von Zins und Wachstumsrate $p(r)k(g)$ läßt sich mit Hilfe von (1b) und (5b) spezifizieren:

$$p = \frac{b_2}{b_1 + D(r+d)}; \quad k = \frac{a_1}{b_1 + D(g+d)}$$

$$pk = \frac{a_1 b_2}{(b_1 + D(r+d))(b_1 + D(g+d))}$$

Da ferner

$$\frac{dc}{dg} = \frac{-a_2 b_1 - a_2 D(g+d) - D + a_2 D(g+d)}{(b_1 + D(g+d))^2} = \frac{-a_1 b_2}{(b_1 + D(g+d))^2},$$

gibt die Steigung der c-g-Funktion (und damit auch gleichzeitig der w-r-Funktion) den Wert der KI an für den Fall, daß $r=g$.¹⁾

Für die Fälle $r \neq g$ läßt sich die KI auf andere Art ermitteln: Verteilungs- und Entstehungsaspekt des Volkseinkommens bzw. des Produktionswertes kommen in den Gleichungen

$$y = w + prk$$

$$y = c + pgk$$

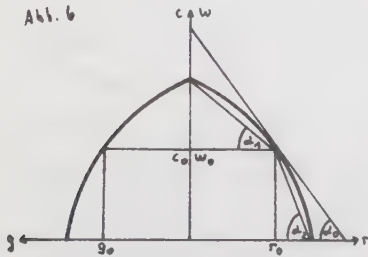
zum Ausdruck. Durch Subtraktion gewinnt man

$$pk = \frac{c-w}{r-g}.$$

²⁾ Mit Hilfe dieses Ausdruckes läßt sich die KI durch $\tan \alpha$ auf geometrische Weise veranschaulichen.

- 1) In den früheren Modellen wurde die KI nur im Falle linearer FPC durch deren Steigung beschrieben. Diese Möglichkeit nun hier auch für den Fall nicht-linearer FPC, wenn nur $r=g$ gilt. Vgl. hierzu Nell, E., A Note on Cambridge Contrversies in Capital Theory, JEclit 1970, S.42.
- 2) Die Gleichheit von Einkommensentstehungs- und Einkommensverteilungsgleichung wird beschrieben durch $w+rp_k = c+pg_k$. Gleichgewicht am Gütermarkt erfordert die Übereinstimmung von S und I. Für den Fall einer proportionalen, von der Einkommensverteilung unabhängigen Sparquote kann man dann schreiben $s(w+rp_k) = gp_k$. Die geforderte Gleichheit von S und I reduziert die Zahl der exogen vorzugebenden Größen um 1: Benötigte man vorher die Kenntnis von r und g , genügt jetzt bereits die Kenntnis von g , um alle anderen Modellvariablen zu bestimmen. Mit Hilfe einer Theorie, die Zins oder Wachstumsrate zu erklären imstande ist, wäre das gesamte System geschlossen. Vgl. hierzu Spaventa, L., Rate of Profit..., a.a.O., S.138 ff., und Jaeger, K., Einige Bemerkungen..., a.a.O., S.138 ff.

lichen (Abb. 6). $\tan \alpha_0$ gibt die Höhe der KI an für den Fall $g=r$, während α_1 und α_2 den Wert der KI für $g=0$ und $g_{\max}$ angeben, wenn Lohn- und Zinssatz eine Höhe von w_0, r_0 haben. Die KI steigt in diesem Fall

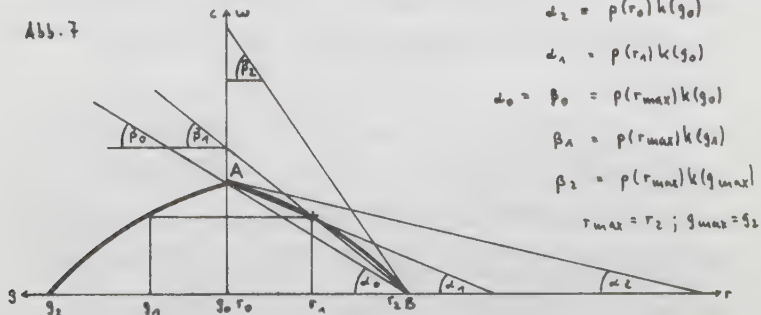


also von α_1 über α_0 nach α_2 , was bei konstantem Faktorpreisverhältnis allein auf die Zunahme der Kapitalstockwachstumsrate zurückzuführen

ist. Hier ist allein ein Realeffekt am Werke: Der konkave Verlauf der FPC impliziert einen kapitalintensiven Kapitalgutsektor, was bei steigendem g Mehrproduktion im Kapitalgutsektor erfordert. Der zu diesem Zweck erfolgende Faktortransfer setzt per Saldo Arbeitskräfte frei, sodaß die KI steigt.

Um den Zusammenhang mit früheren Überlegungen deutlicher zu machen, kann man die Variation der KI auch allein auf den Preiseffekt zurückführen: Im Zuge steigenden Zinses steigt bei gegebenem g_0 die KI über α_1 nach α_0 und α_2 , da der kapitalintensive Kapitalgutsektor eine Verteuerung des Kapitalgutes bewirkt. Für den früher stets betrachteten Spezialfall $g=0$ geht $pk = \frac{c-w}{r-g}$ über in $pk = \frac{c-w}{r}$. Da ferner bei $g=0$ und $d=1$ keine Nettoinvestitionen getätigt werden, ist $c = y$ und wir erhalten das bereits früher abgeleitete Maß für die KI: $pk = \frac{y-w}{r}$. In der geometrischen Darstellung wird für $g=0$ ($c=c_{\max}=w_{\max}$) die KI durch Winkel wie $\tan \alpha_1$ abgelesen, die die Abszisse mit der Sekante durch einen Punkt auf der FPC und durch den Ordinatenschnittpunkt der FPC bildet.

In der bisher behandelten Technik steigt also die KI von $p(r_0)k(g_0)$ auf $p(r_{\max})k(g_{\max})$, wobei der Anstieg von $p(r_0)k(g_0)$ auf $p(r_{\max})k(g_0)$ auf einen reinen Preiseffekt, der Anstieg von $p(r_{\max})k(g_0)$ auf $p(r_{\max})k(g_{\max})$ auf einen reinen Mengeneffekt zurückzuführen ist.¹⁾ Diese beiden Effekte können auch in der geometrischen Darstellung kenntlich gemacht werden. So kommen die Preiseffekte bei einer Wachstumsrate von null darin zum Ausdruck, daß die Strahlen durch A mit wachsendem Zins immersteiler verlaufen, während die Mengeneffekte durch einen zunehmend steiler werdenden Verlauf der Strahlen durch B gekennzeichnet sind (Abb.7) Variationen der KI, die in Strahlen durch A zum Ausdruck kommen entsprechen unserer früheren Analyse ($g=0$), während nun für $g \neq 0$ zusätzliche KI-Variationen, ausgedrückt durch Strahlen durch B, auftreten.



1) Auf die Notwendigkeit der analytischen Trennung dieser Effekte hat neben Spaventa, L., Profitrates..., a.a.O., S.14 ff. vor allem Harris hingewiesen: Harris, D.J., Capital..., a.a.O., S.103. Harris nennt dort diese Effekte price- und composition-effect. Daneben kennt er noch einen substitution-effect, der die Änderung der KI beim Technik-Wechsel beschreibt.

3. Mehrere Techniken

3.1. Identische reale sektorale Kapitalintensitäten

Die FPC und c-g-Funktionen verlaufen in diesem Fall als Geraden. Es ist folglich höchstens ein Switch-point denkbar. Früher (bei $g=0$) erfolgte unter diesen Umständen bei steigendem Zins ein Übergang zu Techniken mit geringerem Pro-Kopf-Konsum und geringerer KI. Ist dieses Ergebnis auch für positive Wachstumsraten gültig?

Man erkennt aus Abb.8, daß mit steigender Wachstumsrate c_A stärker als c_B sinkt. Je nachdem, ob $g > g_1$, ist $c_A < c_B$. Die KI beider Techniken hingegen bleibt sowohl von Faktorpreisvariationen als auch von Veränderungen der Wachstumsrate unberührt bei $\tan \alpha$ und $\tan \beta$, was auf die Annahme $D=0$ zurückzuführen ist.

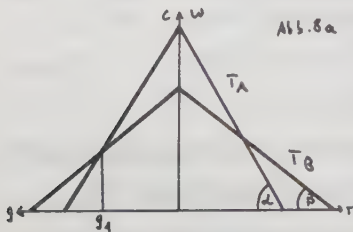


Abb. 8a

Somit folgt eine mit steigendem Zins in typisch neoklassischer Weise abnehmende KI (Abb.8c).

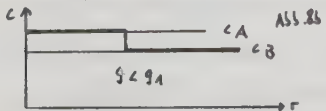


Abb. 8b

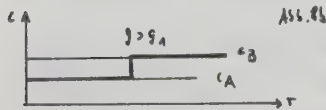


Abb. 8c

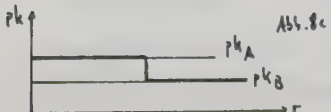


Abb. 8d

Der Pro-Kopf-Konsum dagegen kann zwar mit steigendem Zins sinken, was mit neoklassischen Vorstellungen vereinbar ist, er kann jedoch auch perverserweise steigen. Für $g < g_1$ (speziell auch für $g=0$) steigt c , für $g > g_1$ sinkt c , wenn r sinkt. (Abb.8b)

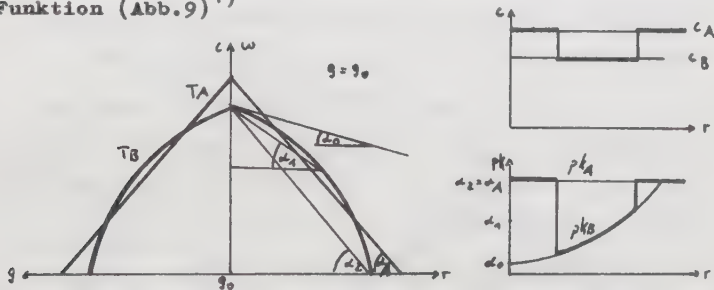
Von den drei Effekten, die Variationen der KI bedingen können, nämlich dem Preiseffekt $(p(r)k)$, dem Compositionseffekt $(pk(g))$ und dem Substitutionseffekt (Änderung der KI durch Technik-Wechsel), kommt in diesem Fall nur letzterer zum Zuge.

Daß im Gegensatz zu den früher abgeleiteten Ergebnissen unter den genannten Umständen beim Übergang zu einer Technik mit höherer KI der Pro-Kopf-Konsum sinken kann, wenn der Zins sinkt (Abb.8b) kann folgendermaßen erklärt werden: Die Technik mit der höheren Kapitalintensität benötigt bei identischen Arbeitsinputs mehr Kapital. Soll die gleiche Wachstumsrate für beide Techniken gelten, muß diese Technik eine höhere Kapitalgutproduktion aufweisen. Damit ist aber dort die Konsumgutproduktion relativ niedrig, sodaß ein Wechsel zu dieser Technik in der Tat den Pro-Kopf-Konsum sinken läßt.

3.2. Unterschiedliche reale sektorale Kapitalintensitäten

War bei mindestens einer Technik die Bedingung unterschiedlicher realer sektoraler KI erfüllt, verlief die entsprechende FPC konvex oder konkav, und Reswitching war möglich. Da nach wie vor für die Auswahl der in Frage kommenden Techniken die Höhe der erzielbaren Profitrate entscheidend ist, aber die FPC durch die Einbeziehung einer positiven Kapitalstockwachstumsrate nicht verändert werden, hängen Switching- und Reswitching-Möglichkeiten nach wie vor vom Verlauf der FPC ab. Daher ist auch hier das

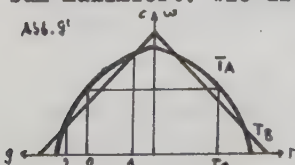
potentielle Auftreten eines Reswitching-Effektes an die Existenz zumindest einer Technik mit unterschiedlichen realen sektoralen KI geknüpft. Anhand eines einfachen Beispiels mit zwei Techniken soll gezeigt werden, wie Pro-Kopf-Konsum und KI bei alternativen Wachstumsraten mit den Faktorpreisen variieren. Wir nehmen $D_A=0$ und $D_B<0$ und Reswitching an. Für den Fall $g=0$ ergab sich ein in Teilbereichen perverser Verlauf sowohl der c - r - als auch der pk - r -Funktion (Abb.9)¹⁾

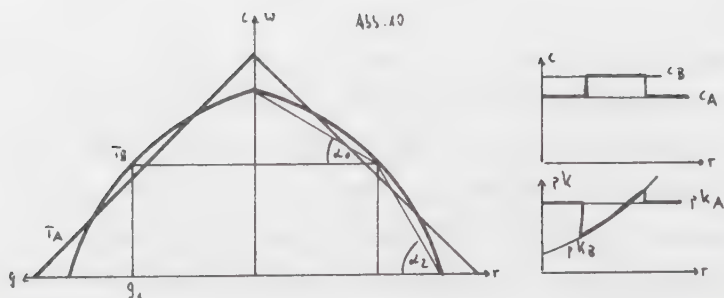


Beträgt die Höhe der Wachstumsrate $g=g_1$, verlaufen wiederum beide Funktionen in Teilbereichen pervers. Allerdings nimmt der Pro-Kopf-Konsum jetzt nicht mehr mit steigendem Zins zuerst ab, dann zu, sondern es gilt das Umgekehrte, da bei diesem g $c_B > c_A$ ist.

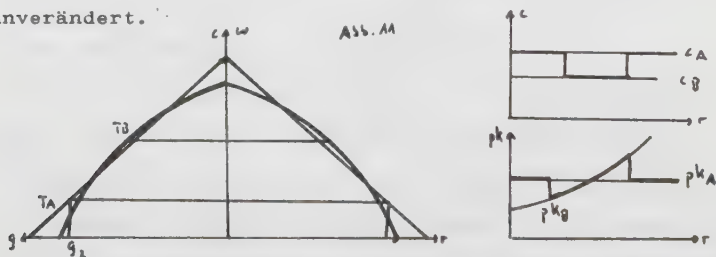
¹⁾
(Abb.10) Die pk - r -Funktion von T_B ist bei dem neuen

- 1) Man erkennt anhand von Abb.9 sehr deutlich, daß jene Technik, die die Profitrate maximiert bei gegebenem Lohn keineswegs gleichzeitig den Konsum maximiert. Wie die nebenstehende Abb.9' zeigt wird bei r_0 T_A gewählt, die den Konsum c_A maximiert, wenn g zwischen 1 und 2 liegt. Die Technik, die gewählt wird, maximiert jedoch automatisch den Konsum, wenn $r=g$. Aus Fußnote 2 auf S.193 folgt, daß dies der ...





höheren g parallel nach oben verschoben, da die reale KI gestiegen ist ($D < 0$). Bei noch höherer Wachstumsrate $g = g_2$ verläuft die c - r -Funktion wieder wie im Fall $g = g_0$, während die pk - r -Funktion der Technik B um ein weiteres Stück nach oben verschoben ist. (Abb. 11) Die pk - r -Funktion von T_A bleibt wegen $D = 0$ unverändert.



...Fall ist, wenn $s_B = 1$, $s_L = 0$, d.h. extrem klassische Sparfunktion unterstellt ist. Andererseits zeigt sich aber auch, daß $r = g$ keine notwendige Bedingung für die Konsum-Maximierung ist, da auch bei Zinssätzen, die nicht allzuweit von g abweichen, T_A noch gewählt wird. Auf letzteren Sachverhalt hat Jaeger, K., Einige Bemerkungen..., a.a.O., S.173 hingewiesen, während sich Nachweise für die Gültigkeit der "golden rule" auch in diskreten Kapitalmodellen mit heterogenen Kapitalgütern insbesondere finden bei Spaventa, L., Rate of Profit..., a.a.O., S. 143-145 und v.Weizsäcker, C.C., Steady State..., a.a.O., S.65 f.

Es ließen sich noch eine Fülle von Beispielen konstruieren, in denen zum Ausdruck käme, daß die Einbeziehung positiver Kapitalstockwachstumsraten weder perverse $c-r$ - noch $pk-r$ -Funktionen ausschließt. Wir wollen uns jedoch mit dem genannten Beispiel begnügen und die Ergebnisse dieses Abschnitts zusammenfassen:

1. Das Auftreten von Reswitching-Effekten ist von der Existenz eines Kapitalwachstums völlig unabhängig, da der Verlauf der FPC davon nicht beeinflußt wird, dieser aber über die Existenz von Reswitching entscheidet.
2. Dies ist nicht erstaunlich, da Reswitching-Effekte und perverse Relationen durch die Behandlung des Kapitalstocks als monetärer Größe hervorgerufen werden. Ob die realwirtschaftliche Basis stationär oder wachsend ist, berührt den Kern des Problems nicht.
3. Als weitere Einschränkung des Geltungsbereiches neoklassischer Ergebnisse stellte sich heraus, daß selbst im Fall identischer sektoraler KI bei steigendem Zins der Pro-Kopf-Konsum steigen konnte. Da wir früher den Pro-Kopf-Konsum absichtlich innerhalb einer Technik konstant gehalten und der Pro-Kopf-Produktion gleichgemacht hatten, ist dieses Ergebnis verständlich, da hier der Pro-Kopf-Konsum innerhalb einer Technik mit der Wachstumsrate variierte.

4. Die der Vereinfachung dienende Annahme einer Kapitalstockwachstumsrate von null, die weitgehend den Ausführungen zugrunde gelegt war, erwies sich als geeignet, die Kernproblematik klar hervortreten zu lassen. So hat insbesondere auch die geometrische Darstellung gezeigt, daß die Ausweitung der Analyse auf positive Wachstumsraten mit dem zuvor erörterten Instrumentarium leicht zu vollziehen ist.

Schlußbemerkungen

Die Arbeit hat gezeigt, daß einige Ergebnisse der neoklassischen Theorie unter bestimmten Umständen nicht länger haltbar sind. Werden nämlich statt homogener heterogene Kapitalgüter unterstellt,¹⁾ können Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion (-Konsum) mit steigendem Zins in Teilbereichen zunehmen. Diese Zunahme ist jedoch keineswegs zwingend. Neoklassische Ergebnisse können daher auch in heterogenen Kapitalgütermodellen zustande kommen. Dies wird z.B. immer dann der Fall sein, wenn alle Techniken identische Wicksell-Strukturen aufweisen.

Die Deutung dieser Ergebnisse ist äußerst kontrovers: Für Riese²⁾ ist damit das Ende der neoklassischen Wachstumstheorie gekommen, während z.B. von Weizsäcker die Kerngedanken der neoklassischen Theorie durch die Ergebnisse nicht betroffen sieht.³⁾

Die im Verlaufe der Diskussion vorgebrachten Gleichnisse⁴⁾, Bibelzitate⁵⁾ und Glaubensbekenntnisse⁶⁾,

-
- 1) Morishima und Harcourt weisen darauf hin, daß die Heterogenitätsannahme kritischer als die Annahme zeitlicher Produktion ist, da homogene, aber zu verschiedenen Zeitpunkten im Produktionsprozeß existierende Güter als heterogene Güter interpretiert werden können. Morishima, M., The Refutation..., a.a.O., S. 524; Harcourt, G.C., Introduction, in: Capital and Growth..., a.a.O., S. 22.
 - 2) Riese, H., Das Ende..., a.a.O., S. 756 (Überschrift).
 - 3) v. Weizsäcker, C.C., Ende einer Wachstumstheorie?, Kyklos Bd. 24, 1971, S. 101.
 - 4) Samuelson, P., Parable and Realism..., a.a.O., S. 193.
 - 5) Bruno, M. et al., The Nature..., a.a.O., S. 553.
 - 6) Ferguson, C.E., The Neoclassical Theory..., a.a.O., S. 269.

gedacht als Ergänzungen oder Substitute ökonomischer Argumente, dienen ebenfalls sicher nicht einer sachgerechten Urteilsfindung.

Wie also sind die genannten Ergebnisse korrekt zu deuten, und was ist von den zitierten Statements zu halten? Bei der Beantwortung dieser Frage werden methodologische Überlegungen einbezogen werden müssen.

Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß die zitierten, den neoklassischen Vorstellungen widersprechenden Ergebnisse nicht durch nachgewiesene Inkonsistenz des neoklassischen Ansatzes gewonnen wurden, sondern durch Abänderung der Modellannahmen. Statt homogener Kapitalgüter wurden heterogene Kapitalgüter unterstellt. Insoweit handelt es sich um ein anderes Modell als das neoklassische. Daß ein anderes Modell andere Ergebnisse liefert, ist sicherlich nicht erstaunlich. Erstaunlich hingegen ist der Versuch, mit einem Modell ein anderes widerlegen zu wollen, da doch nur Möglichkeitsanalyse neben Möglichkeitsanalyse gesetzt wird; wirkliche Kritik ist nur sinnvoll, wenn auf die Realität Bezug genommen wird.¹⁾

Dieser Punkt wurde im Rahmen der Debatte sehr deutlich bei der Diskussion der Grenzproduktivitätstheorie. Da auch hier Ursache für die von der Neo-

1) Vgl. hierzu insbesondere Rose, K., Der Erkenntniswert der Wachstumsmodelle, JfNuS Bd.168, 1956, S.323.

klassik abweichenden Ergebnisse die Heterogenität des Kapitalstocks ist, können wir beispielhaft anhand dieser Diskussion die wesentlichen Punkte erörtern.

Im neoklassischen Modell folgt aus den Annahmen der vollständigen Konkurrenz, der Gewinnmaximierung und der Existenz einer neoklassischen Produktionsfunktion mit homogenen Faktoren zwingend, daß bei Konstanz aller übrigen Faktoren der Kapitaleinsatz solange variiert wird, bis die Grenzproduktivität des Kapitals dem Zins entspricht.¹⁾ Bhaduri²⁾ und Riese³⁾ konstruieren Modelle mit einem heterogenen Kapitalstock, in denen im Gleichgewicht Divergenzen zwischen der Grenzproduktivität des Kapitals und dem Zins auftreten können und schließen daraus auf das "Dubiose der Grenzproduktivitätstheorie und der ihr zugrunde liegenden Produktionsfunktion."⁴⁾ Jedoch läßt sich das, was Bhaduri und Riese als Grenzproduktivität des Kapitals definieren, mit dem neoklassischen Begriff in keiner Weise vereinbaren.⁵⁾ Während nämlich in der Neoklassik $\frac{dy}{dk}$ die

1) Krelle, W. und Gabisch, G., Wachstumstheorie, a.a.O., S. 203.

2) Bhaduri, A., On the Significance..., a.a.O., S. 535.

3) Riese, H., Das Ende..., a.a.O., S. 767.

4) Riese, H., Das Finale vom Ende einer Wachstumstheorie, Kyklos Bd. 24, 1971, S. 102.

5) Auf das den Thesen Bhaduris und Rieses zugrunde liegende Unverständnis der Grenzproduktivitätstheorie hat Krelle in aller Klarheit hingewiesen. Krelle, W. und Gabisch, G., Wachstumstheorie, a.a.O., S. 203.

physische Mehrproduktion durch zusätzlichen realen Kapitaleinsatz beschreibt, enthält Bhaduris und Rieses dk reale Kapitalstockveränderungen und rein monetäre Kapitalstockumbewertungen. Man kann sich nun leicht einen Fall vorstellen, in dem das gesamte dk allein auf faktorpreisinduzierte Umbewertung eines konstanten realen Kapitalstocks zurückzuführen ist. In diesem Fall bleibt notwendig die reale Produktion konstant: $dy=0$. Damit aber wird die sog. "Grenzproduktivität des Kapitals" gleich null, was mit der neoklassischen Produktionsfunktion nicht vereinbar ist.

Deswegen wird aber nicht die Grenzproduktivitätstheorie oder die neoklassische Produktionsfunktion dubios; die Grenzproduktivitätstheorie hat niemals behauptet, ein im Wert gesiegener, real aber unveränderter Kapitalstock habe einen Produktionszuwachs zur Folge. In der neoklassischen Produktionsfunktion wird von monetären Größen abstrahiert. Diese Annahme kann man angreifen, man kann aber nicht die Annahme aufheben und mit Hilfe der neuen Ergebnisse die alten widerlegen.

Die Frage, die sich sinnvollerweise stellen läßt lautet nicht: "Ist die neoklassische Theorie richtig oder falsch", sondern "ist das neoklassische homogene Kapitalgutmodell oder das heterogene Kapitalgütermodell besser geeignet zur Erklärung der Realität"?

Man könnte sagen, der auf heterogenen Kapitalgütern aufbauende Ansatz sei deshalb vorzuziehen, weil auch in der Realität eine Fülle verschiedenartiger Kapitalgüter existierten. Nun kann allerdings die Güte einer Theorie nicht allein danach bemessen werden, wie "realistisch" die ihr zugrunde liegenden Annahmen sind. Denn zunehmende Realitätsnähe wird in der Regel durch komplizierte, schwer überschaubare Modellkonstruktionen erkaufte werden müssen. Ferner sind die Ergebnisse meist nicht mehr so eindeutig, wie in den einfacheren Modellen. Dies zeigte sich auch im Rahmen dieser Arbeit. Während im neoklassischen Modell mit steigendem Lohn-Zins-Verhältnis Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion zunehmen, ist im heterogenen Kapitalgutmodell eine exakte Aussage über die Entwicklung dieser Größen faktisch ausgeschlossen (Vgl.S.143).

Stellt man im Sinne eines kritischen Rationalismus eines Popper oder Albert¹⁾ die Anforderung an eine Theorie, grundsätzlich falsifizierbar sein zu müssen, scheint, prima facie, allenfalls die neoklassische Theorie brauchbar zu sein. Diese Theorie hat einen hohen empirischen Gehalt; sie ist folglich leicht falsifizierbar. Hingegen kann im heterogenen Kapitalgutmodell jedes Ergebnis erklärt werden; somit ist diese Theorie nicht falsifizierbar und ohne jeglichen empirischen Gehalt.

1) Vgl. Albert, H., Modell-Platonismus: Der neoklassische Stil des ökonomischen Denkens in kritischer Beleuchtung, in: Marktsoziologie und Entscheidungstheorie, Neuwied-Berlin 1967, S.335.

2) Wir wollen hier nicht der Frage nachgehen, inwieweit die bereits existierenden empirischen Tests...

Diese Aussage gilt allerdings nur für den Fall, daß keine Randbedingungen existieren, die den Geltungsbereich des heterogenen Kapitalgutmodells z.B. durch Fixierung von Parameterwerten soweit einengen, daß exakte Aussagen über die Entwicklung der Kapitalintensität und der Pro-Kopf-Produktion in Abhängigkeit von den Faktorpreisen möglich sind. Bisher existieren derartige, bereits formulierte Randbedingungen nicht. In dieser Richtung sollte die Forschung vorangetrieben werden, um dem heterogenen Kapitalgutmodell über die Möglichkeit zur Falsifizierung empirischen Gehalt zu verschaffen. Wenn hier einige Überlegungen zur Verteidigung des neoklassischen Ansatzes vorgebracht werden, so soll damit lediglich unberechtigter Kritik entgegengetreten werden. Wichtigere und vielleicht entscheidende Einwendungen gegen den neoklassischen Ansatz richten sich z.B. gegen die Versuche zur Tautologisierung der Wachstumstheorie durch Einbeziehung des Technischen Fortschritts, worauf in jüngerer Zeit insbesondere Gahlen¹⁾ aufmerksam gemacht hat, sowie ihre Formulierung als Bedingungstheorie, was besonders klar in der Diskussion zwischen Rose²⁾ und Albert³⁾ zum Ausdruck kam.

...z.B. die Cobb-Douglas-Funktion bereits falsifiziert haben. Solange allerdings der Technische Fortschritt als Restgröße behandelt wird, ist eine echte Falsifikation de facto ausgeschlossen.

1) Vgl. Gahlen, B., Technischer Fortschritt und wirtschaftliches Wachstum, Empirische Analyse, in: Probleme der Wachstumstheorie, a.a.O., S. 197 ff.; derselbe, Der Informationsgehalt der neoklassischen Wachstumstheorie für die Wirtschaftspolitik, Tübingen 1972.

2) Vgl. Rose, K., Der Erkenntniswert..., a.a.O..

3) Vgl. Albert, H., Wachstumsmodelle und Realität, JfNuS Bd. 169, 1957, S. 120 ff.

Hingegen muß befürchtet werden, daß der Einbau der heterogenen Kapitalgutmodelle in die Wachstumstheorie zu einem neuen Doom führen könnte, der erneut die methodologische Fragwürdigkeit des gesamten Ansatzes in den Hintergrund drängen würde.¹⁾

Einen Vorzug des heterogenen Kapitalgutmodells gegenüber dem neoklassischen Modell könnte man ferner darin sehen, daß das heterogene Kapitalgutmodell das neoklassische Modell als Spezialfall enthält. Entfallen nämlich die Kapitalstockumbewertungen oder kompensieren sie sich bei allen zur Verfügung stehenden Techniken, geht das heterogene in das homogene Kapitalgutmodell über. Das heterogene Kapitalgutmodell wäre in dem Sinne "besser", als es mehr denkmögliche Ergebnisse zuläßt und damit noch die Realität erklären kann, wenn dies mit dem neoklassischen Modell nicht mehr möglich ist.

Vergleichbare "Fortschritte" existieren bekanntlich in der Theorie der makroökonomischen Produktionsfunktion, wo man von der Cobb-Douglas- über die CES- zur VES-Funktion immer allgemeinere Funktionen entwickelt hat. Indem man derartige Entwicklungen als "Fortschritt" etikettiert, muß man sich jedoch darüber im klaren sein, daß der Informationsgehalt der Theorien mehr und mehr abnimmt. Einer überprüfbaren Erklärung der Realität leistet man mit dieser Vorgehensweise keinen Vorschub.²⁾

1) Darauf hat insbesondere Hemmer aufmerksam gemacht. Hemmer, H.-R., Bericht über die Diskussion zu dem Beitrag von Jaeger, K., Einige Bemerkungen..., a.a.O., S.177.

2) Vgl. hierzu auch Gahlen, B., Einführung in die Wachstumstheorie, Band 1, Tübingen 1973, S.80.

Die Heftigkeit, mit der die Kritik an der neoklassischen Position vorgetragen wird, läßt vermuten, daß sich hinter der mehr modelltechnischen Frage, ob zweckmäßigerweise homogenes oder heterogenes Kapital unterstellt werden sollte, ein tieferes Unbehagen gegenüber der neoklassischen Position verbirgt. Diese These bestätigt sich, wenn man bedenkt, daß die neoklassische Theorie in erster Linie in ihrer Eigenschaft als Einkommensverteilungstheorie angegriffen wird. Welche verteilungstheoretische Alternative bietet demgegenüber das heterogene Kapitalgutmodell?

In diesem Modell kommen die gegebenen Faktorbestände in Lage und Verlauf der Faktorpreiskurven zum Ausdruck. Die technologischen Produktionsbedingungen sind damit fixiert. Durch Wahl der entsprechenden Technik kann man dann bei gegebenem Lohn die Profitrate, oder bei gegebener Profitrate den Lohn maximieren. Entscheidend ist, daß entweder Lohn oder Profitrate exogen gegeben sein müssen. Das System hat insofern einen Freiheitsgrad.¹⁾

Es stellt sich somit die Frage, ob für die Unternehmer der Lohnsatz ein Datum ist, an das sie sich gewinnmaximierend anpassen, oder aber ob die Unternehmer a priori ihre Profitrate fixieren, und dann den Arbeitnehmern lediglich ein durch die Produktionsbedingungen bestimmtes Residuum bleibt. Das System kann nur geschlossen werden durch eine

1) Vgl. hierzu Nell, E., A Note..., a.a.O., S. 44 und Kalmbach, P., Wachstum und Verteilung in neoklassischer und postkeynesianischer Sicht, Berlin 1969, S. 141.

Theorie der Profitrate oder eine Lohntheorie. Jedenfalls ist im heterogenen Kapitalgutmodell eine modellendogene Bestimmung der Einkommensverteilung nicht möglich. Demgegenüber ist die Einkommensverteilung im neoklassischen Modell bei gegebenen Faktorbeständen durch die Grenzproduktivitätstheorie eindeutig determiniert und allein auf produktionstechnische Gegebenheiten zurückgeführt. Aber gerade hierin liegt m.E. ein entscheidender Mangel der neoklassischen Theorie, die mit dem Anspruch auftritt, eine akzeptable Einkommensverteilungstheorie liefern zu können. Denn eine Theorie der Einkommensverteilung, die Fragen der ökonomischen Macht in den Datenkranz verbannt, scheint in der Tat Wesentliches eher zu verschleiern denn zu erklären. Im heterogenen Kapitalgutmodell jedoch wird dieser Machtaspekt durch die Notwendigkeit, den Lohnsatz oder die Profitrate als unabhängig Variable zu betrachten, transparent.

Andererseits wird gerade heute in Zeiten des Arbeitskräftemangels eine Theorie, deren zentrale Hypothese eine Faktorentlohnung gemäß den relativen Knappheiten ist, einen wesentlichen Teil der Realität zu erklären in der Lage sein.

Es liegt m.E. auf der Hand, daß beide Ansätze, sowohl das homogene als auch das heterogene Kapitalgutmodell, bestimmte Aspekte der Realität erfassen. Sowohl die relativen Knappheiten der Faktoren als auch Machtfragen dürften bei der Bestimmung der

Einkommensverteilung eine Rolle spielen. Von daher wäre eine Ergänzung der beiden Ansätze vermutlich fruchtbarer als das Rechten darüber, welcher der bessere sei.

Am Ende stellt sich die Frage, ob in Anbetracht der diversen, neoklassischen Vorstellungen widersprechenden Ergebnisse die neoklassische Produktionsfunktion weiterhin verwendet werden sollte.

Diese Frage ist m.E. eindeutig zu bejahen. Jedes theoretische Rasonnieren ist durch mehr oder weniger weitgehende Abstraktion gekennzeichnet. Der Grad der Abstraktion ist keine Frage von richtig oder falsch, sondern allein vom Zweck der Untersuchung diktiert. In unserem Fall geht es um den Begriff des Kapitalstocks. Seine Höhe hat eine ganze Reihe von Determinanten. Welche dieser Determinanten letztlich dem Modell zugrunde gelegt wird, ist eine Frage der Zweckmäßigkeit, nicht der Vollständigkeit.

So scheint zur Erklärung des volkswirtschaftlichen Outputs eine realwirtschaftliche, von Faktorpreisvariationen unabhängige Kapitalstockdefinition, während zur Klärung von Verteilungsfragen eine wertmäßige, faktorpreisabhängige Kapitalstockdefinition sinnvoll erscheint.¹⁾

1) Im Rahmen der Kapitaltheorie, deren Aufgabe es u.a. ist, möglichst viele Aspekte des Kapitalbegriffes zu beleuchten, ist es selbstverständlich notwendig, neben dem realwirtschaftlichen auch den faktorpreisabhängigen monetären Aspekt zu beachten. Eine neuere Veröffentlichung hierzu, neoklassischem Gedankengut verpflichtet, stammt von v.Weizsäcker.

Vgl. v.Weizsäcker, C.C., Steady State..., a.a.O.

Wollte man beiden Aspekten Rechnung tragen, müßte man den Kapitalstock so definieren, daß das realwirtschaftliche leicht vom monetären Element getrennt werden kann. Genau dieser Versuch ist von den neoklassischen Theoretikern im Zeitverlauf unternommen worden: Enthalten die Ansätze Böhm-Bawerks und Wicksells noch realwirtschaftliche ($K=f(t)$) und monetäre ($K=f(w,r)$) Elemente, stellte Clark bereits allein auf das reale Element ab.¹⁾

Die im Verlaufe der Cambridge-Kontroverse aufgetretene Forderung nach Berücksichtigung des Wertaspektes bringt folglich eine Rückbesinnung auf Böhm-Bawerk und Wicksell mit sich.

Wenn gegen Ende einer Debatte konstatiert wird,²⁾ die Position der beiden rivalisierenden Parteien sei ähnlich kontrovers wie zu Beginn, scheinen die sachlichen Argumente wechselseitig nicht überzeugt zu haben.

Wenn zudem noch ideologische Aspekte die Standpunkte

1) Dennoch zeigt die z.B. der Cobb-Douglas-Funktion zugrunde liegende Clark'sche Kapitalstockdefinition nicht nur befriedigende Ergebnisse bei der Erklärung der Produktionshöhe sondern auch bei der Erklärung von Verteilungsfakten in empirischen Untersuchungen. J. Robinson führt diesen Sachverhalt auf Zufälligkeiten zurück. Sie zitiert Fisher, nach dem die Lohnquote nicht konstant ist, weil die Cobb-Douglas-Funktion die Realität richtig beschreibt, sondern die Cobb-Douglas-Funktion verwendbar ist, weil die Lohnquote konstant ist. Vgl. Robinson, J., The Measure of Capital: The End of a Controversy, EJ 1971, S.602.

2) Vgl. Harcourt, G.C., Some Cambridge..., a.a.O., S.369.

der beiden Parteien verhielten, wird eine abgewogene Beurteilung der Diskussionsergebnisse nicht erwartet werden dürfen. Es wäre jedoch an der Zeit zu fragen, inwieweit nicht der eine und der andere Ansatz adäquate Methoden zur Lösung bestimmter Fragen darstellen.

Diejenigen, die mit den Ergebnissen der Reswitching-Debatte dem neoklassischen Ansatz die Existenzberechtigung abstreiten wollen, gehen am Kern der Diskussion genauso vorbei wie diejenigen, die den Reswitching-Fall in der Rumpelkammer ökonomischer Kuriositäten verschwinden lassen wollen.

Das Hicks-Modell

$$p_1 = wb_1 + p_2ra_1$$

$$p_2 = wb_2 + p_2ra_2$$

Durch Eliminieren von p_2 gewinnt man den Reallohn als Funktion des Zinses:

$$p_2 = \frac{p_1 - wb_1}{ra_1} \quad ; \quad p_2 = \frac{wb_2}{1 - a_2r}$$

$$p_1 - a_2p_1r - wb_1 + a_2b_1wr = b_2a_1wr$$

$$\frac{w}{p_1} = \frac{1 - a_2r}{b_1 + Dr}, \quad \text{wobei } D = a_1b_2 - a_2b_1.$$

Für $p_1=1$ gibt $\frac{w}{p_1}$ auch den Nominallohn an.

Durch Eliminieren des Lohnes gewinnt man den Kapitalgutpreis p_2 als Funktion des Zinses:

$$w = \frac{p_1 - p_2a_1r}{b_1} \quad ; \quad w = \frac{p_2(1 - a_2r)}{b_2}$$

$$p_1b_2 - p_2b_2a_1r = b_1p_2 - b_1p_2a_2r$$

$$p_2 = \frac{b_2p_1}{b_1 + Dr} \quad \text{bzw. mit } p_1=1 \quad p_2 = \frac{b_2}{b_1 + Dr}$$

Die Ableitungen der w - r - und p_2 - r -Funktionen lauten:

$$\frac{dw}{dr} = \frac{-a_2(b_1 + Dr) - D(b_1 + Dr)}{(b_1 + Dr)^2} = \frac{-a_2b_1 - a_2Dr - D + a_2Dr}{(b_1 + Dr)^2} = \frac{-a_1b_2}{(b_1 + Dr)^2} < 0$$

$$\left(\frac{dw}{dr}\right)^2 = \frac{2a_1b_2D(b_1 + Dr)}{(b_1 + Dr)^4}$$

$$(b_1 + Dr) > 0, \quad \text{da } r_{\max} = \frac{1}{a_2}, \quad \text{woraus für } Dr \text{ folgt: } \frac{a_1b_2}{a_2} - \frac{a_2b_1}{a_2}$$

Für $(b_1 + Dr)$ folgt somit $\frac{a_1b_2}{a_2} > 0$. Damit ist

$$\left(\frac{dw}{dr}\right)^2 \geq 0 \quad \text{für } D \geq 0.$$

$$\frac{dp_2}{dr} = \frac{-b_2D}{(b_1 + Dr)^2} \geq 0 \quad \text{für } D \leq 0; \quad \left(\frac{dp_2}{dr}\right)^2 = \frac{2b_2D^2(b_1 + Dr)}{(b_1 + Dr)^4} > 0$$

Zahlenbeispiel zum Hicks-Modell

$$T_A \begin{cases} 0,6 A + 0,4 K \rightarrow 1 C \\ 0,4 A + 0,6 K \rightarrow 1 K \end{cases}$$

$$T_B \begin{cases} 0,5 A + 0,5 K \rightarrow 1 C \\ 0,9 A + 0,5 K \rightarrow 1 K \end{cases}$$

$$T_A \quad 1 = 0,6w + 0,4p_2r$$

$$T_B \quad 1 = 0,5w + 0,5p_2r$$

$$p_2 = 0,4w + 0,6p_2r$$

$$p_2 = 0,9w + 0,5p_2r$$

$$w_A = \frac{1-0,6r}{0,6-0,2r} = \frac{10-6r}{6-2r};$$

$$w_B = \frac{1-0,5r}{0,5+0,2r} = \frac{10-5r}{5+2r}$$

Gleichsetzen von w_A und w_B liefert eine Gleichung

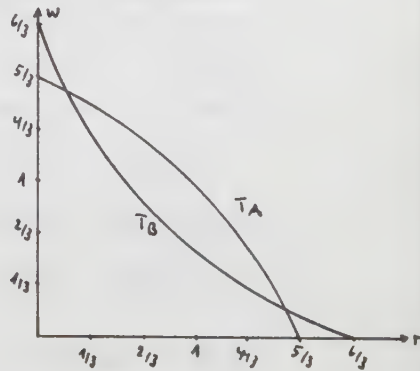
2. Grades in r , deren beide Lösungen die Switch-points
im ersten Quadranten ergeben:

$$50+20r-30r-12r^2 = 60-30r-20r+10r^2$$

$$22r^2 + 40r + 10 = 0$$

$$r_{1/2} = \frac{40 \pm \sqrt{1600-880}}{44}$$

$$r_1 \approx 1,55; \quad r_2 \approx 0,32$$



Modifiziertes Hicks-Modell

$$p_1 = wb_1 + p_2 a_1 (1+r)$$

$$p_2 = wb_2 + p_2 a_2 (1+r)$$

Durch Eliminieren von p_2 erhält man für $p_1=1$ die w - r -Funktion:

$$p_2 = \frac{1-wb_1}{a_1(1+r)}; \quad p_2 = \frac{wb_2}{1-a_2(1+r)}$$

$$1-wb_1 - a_2(1+r) + a_2b_1(1+r)w = a_1b_2(1+r)w$$

$$w = \frac{1 - a_2(1+r)}{b_1 + D(1+r)}$$

Eliminieren des Lohnes liefert die p_2 - r -Funktion:

$$w = \frac{1-p_2a_1(1+r)}{b_1}; \quad w = \frac{p_2-p_2a_2(1+r)}{b_2}$$

$$b_2 - a_1b_2(1+r)p_2 = b_1p_2 - a_2b_1(1+r)p_2$$

$$p_2 = \frac{b_2}{b_1 + D(1+r)}$$

Die Ableitungen der w - r - und p_2 - r -Funktionen lauten:

$$\frac{dw}{dr} = \frac{-a_2(b_1+D(1+r)) - D(1-a_2(1+r))}{(b_1+D(1+r))^2} = \frac{-a_2b_1 - D}{(b_1+D(1+r))^2} = \frac{-a_1b_2}{(b_1+D(1+r))^2} < 0$$

$$\left(\frac{dw}{dr}\right)^2 = \frac{2Da_1b_2(b_1+D(1+r))}{(b_1+D(1+r))^4}$$

Da $(1+r)$ schwankt zwischen 1 und $1 + \frac{1-a_2}{a_2}$ d.h. zwischen

1 und $1/\varepsilon_2$, schwankt der Wert der großen Klammer zwi-

schen b_1+D und b_1+D/a_2 . Dafür kann man schreiben

$b_1+a_1b_2-a_2b_1$ bzw. $b_1+a_1b_2-b_1$. Letzteres ist offensicht-

lich > 0 , ersteres $b_1(1-a_2)+a_1b_2$ ebenfalls, da $a_2 < 1$, um

Defizitproduktion auszuschließen. Damit wird

$$\left(\frac{dw}{dr}\right)^2 \geq 0 \quad \text{für } D \geq 0.$$

$$\frac{dp_2}{dr} = \frac{-b_2D}{(b_1+D(1+r))^2} \leq 0 \quad \text{für } D \leq 0; \quad \left(\frac{dp_2}{dr}\right)^2 = \frac{2b_2D^2(b_1+D(1+r))}{(b_1+D(1+r))^4} > 0.$$

Zahlenbeispiel zum modifizierten Hicks-Modell

$$T_A \begin{cases} 0,2 A + 0,5 K \rightarrow 1 C \\ 0,8 A + 0,5 K \rightarrow 1 K \end{cases}$$

$$T_B \begin{cases} 1,0 A + 0,4 K \rightarrow 1 C \\ 0,25 A + 0,6 K \rightarrow 1 K \end{cases}$$

$$w_A = \frac{1-0,5(1+r)}{0,2+0,3(1+r)} = \frac{5-5r}{5+3r} ; w_B = \frac{1-0,6(1+r)}{1-0,5(1+r)} = \frac{4-6r}{5-5r}$$

$$w_A = w_B : 25-50r+25r^2 = 20-30r+12r-18r^2$$

$$43r^2 - 32r + 5 = 0$$

$$r_{1/2} = \frac{32 \pm \sqrt{1024-860}}{86} = \frac{32 \pm \sqrt{164}}{86}$$

$$r_1 \approx 0,22$$

$$r_2 \approx 0,52$$

$$p_2 = p$$

$$p_A = \frac{0,8}{0,2+0,3(1+r)} = \frac{8}{5+3r};$$

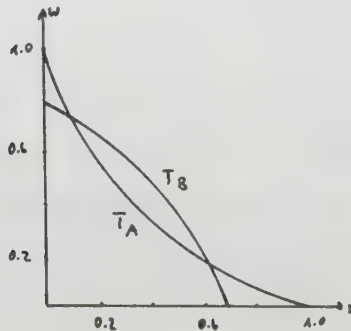
$$p_B = \frac{0,25}{1-0,5(1+r)} = \frac{1}{2-2r}$$

p_A sinkt folglich mit steigendem Zins von 1,6 auf 1,0.

p_B steigt mit steigendem Zins von 0,50 auf 1,50.

Die KI sinkt dann ebenfalls von 1,6 auf 1,0.

Hier steigt die KI von 0,40 auf 1,20



Das Robinson-Naqvi-Modell

$$p_1 = wb_1 + (p_1 a_{11} + p_2 a_{21})(1+r)$$

$$p_2 = wb_2 + (p_1 a_{12} + p_2 a_{22})(1+r)$$

Mit $p_1 = 1$ und Eliminierung von p_2 folgt:

$$p_2 = \frac{1 - wb_1 - a_{11}(1+r)}{a_{21}(1+r)} ; \quad p_2 = \frac{wb_2 + a_{12}(1+r)}{1 - a_{22}(1+r)}$$

$$\begin{aligned} 1 - wb_1 - a_{11}(1+r) - a_{22}(1+r) + a_{22}b_1(1+r)w + a_{11}a_{22}(1+r)^2 &= \\ a_{21}b_2(1+r)w + a_{21}a_{12}(1+r)^2 &= \\ w = \frac{1 - (a_{11} + a_{22})(1+r) + (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21})(1+r)^2}{b_1 + (a_{21}b_2 - a_{22}b_1)(1+r)} \end{aligned}$$

Durch Eliminieren von w :

$$b_2 - a_{11}(1+r)b_2 - p_2 a_{21}(1+r)b_2 = b_1 p_2 - b_1 a_{12}(1+r) - b_1 a_{22} p_2 (1+r)$$

$$p_2 = \frac{b_2 + (b_1 a_{12} - b_2 a_{11})(1+r)}{b_1 + (b_2 a_{21} - b_1 a_{22})(1+r)} = \frac{b_2 + x(1+r)}{b_1 + y(1+r)}$$

$$\begin{aligned} \frac{dp_2}{dr} &= \frac{y(b_2 + x(1+r)) - x(b_1 + y(1+r))}{(b_1 + y(1+r))^2} = \frac{yb_2 - xb_1}{(b_1 + y(1+r))^2} \\ &= \frac{b_1(b_1 a_{12} - b_2 a_{11}) - b_2(b_2 a_{21} - b_1 a_{22})}{(b_1 + (b_2 a_{21} - b_1 a_{22})(1+r))^2} \end{aligned}$$

Damit bleibt p_2 konstant, wenn $b_1(b_1 a_{12} - b_2 a_{11}) = b_2(b_2 a_{21} - b_1 a_{22})$

Zahlenbeispiel zum Robinson-Naqvi-Modell¹⁾

$$\frac{14}{9}X_1 + \frac{20}{9}X_2 + \frac{4}{5}A \rightarrow \frac{10}{3}X_1$$

$$\frac{7}{9}X_1 + \frac{10}{9}X_2 + \frac{1}{5}A \rightarrow \frac{10}{3}X_2$$

$$p_1 = \frac{6}{25}w + \left(\frac{7}{15}p_1 + \frac{2}{3}p_2\right)(1+r)$$

$$p_2 = \frac{3}{50}w + \left(\frac{7}{30}p_1 + \frac{1}{3}p_2\right)(1+r)$$

$$w = \frac{1 - \frac{4}{5}(1+r)}{\frac{6}{25} - \frac{1}{25}(1+r)} = \frac{5 - 20r}{5 - r}$$

$$\frac{dw}{dr} = \frac{-20(5-r) + (5-20r)}{(5-r)^2} = \frac{-95}{(5-r)^2} < 0$$

$$\left(\frac{dw}{dr}\right)^2 = \frac{2(5-r)(-95)}{(5-r)^4} = \frac{190r-950}{(5-r)^4} < 0$$

$$p_2 = \frac{\frac{3}{50} - \frac{7}{250}(1+r)}{\frac{6}{25} - \frac{1}{25}(1+r)} = \frac{15+7(1+r)}{60-10(1+r)} = \frac{22+7r}{50-10r}$$

$$\left(\frac{dp_2}{dr}\right) = \frac{7(50-10r)+10(22+7r)}{(50-10r)^2} = \frac{570}{(50-10r)^2} > 0$$

Die KI dieser Technik beläuft sich auf

$$\frac{14}{9}p_1 + \frac{7}{9}p_1 + \frac{20}{9}p_2 + \frac{10}{9}p_2 = \frac{7}{3} + \frac{10}{3}p_2.$$

Da p_2 mit r ansteigt von $p_2(r_0) = 0,44$ auf $p_2(r_{\max}) = 0,50$, steigt die KI mit wachsendem r von $3,80$ ($\frac{7}{3} + \frac{10}{3} \frac{44}{100}$) auf $4,00$ ($\frac{7}{3} + \frac{10}{3} \frac{1}{2}$).

Existiert eine zweite Technik T_B , wird Reswitching möglich:

$$T_B \left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{4}X_1 + \frac{3}{8}X_2 + \frac{1}{3}A \rightarrow 2,52 X_1 \\ \frac{3}{4}X_1 + \frac{3}{8}X_2 + \frac{2}{3}A \rightarrow 0,75 X_2 \end{array} \right.$$

$$p_1 = \frac{1}{7,56}w + \left(\frac{3}{10,08}p_1 + \frac{3}{20,16}p_2\right)(1+r)$$

$$p_2 = \frac{8}{9}w + \left(p_1 + \frac{1}{2}p_2\right)(1+r)$$

1 Anhang 7 -

$$w = \frac{1 - \frac{8,04}{10,08}(1+r)}{\frac{1}{7,56} + \frac{12}{181,44}(1+r)} = \frac{\frac{2,04}{10,08} - \frac{8,04}{10,08}r}{\frac{36}{181,44} + \frac{12}{181,44}} = \frac{306 - 1206r}{300 + 100r}$$

$$w_A = w_B :$$

$$\frac{5 - 20r}{5 - r} = \frac{306 - 1206r}{300 + 100r}$$

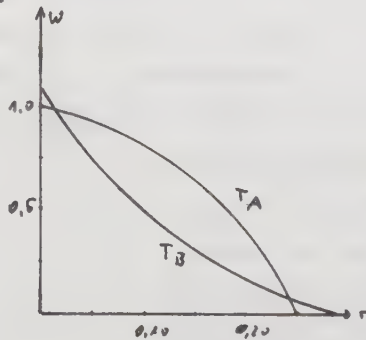
$$1500 - 6000r + 500r - 2000r^2 = 1530 - 6030r - 306r + 1206r^2$$

$$3206r^2 - 836r + 30 = 0$$

$$r_{1/2} = \frac{836 \pm \sqrt{698.896 - 384.720}}{6.412}$$

$$r_1 \approx 0,05$$

$$r_2 \approx 0,22$$



1) Vgl. Robinson, J.u.Naqvi, K., The badly behaved..., a.a.O., S.585 und 590.

Zum Grad der FPC

a) Unzerlegbare Techniken

(Jedes Gut ist gleichzeitig Output und Input)

aa) Ein Kapitalgut

$$p_1 = wb_1 + a_1rp_1 \qquad w = \frac{1-a_1r}{b_1}$$

ab) Zwei Kapitalgüter

$$\begin{aligned} p_1 &= wb_1 + p_1a_{11}r + p_2a_{21}r \\ p_2 &= wb_2 + p_1a_{12}r + p_2a_{22}r \end{aligned} \qquad w = \frac{1-ar-br^2}{d-cr}$$

ac) Für drei Kapitalgüter wäre dann analog der Nenner eine Funktion zweiten, der Zähler dritten Grades in r . Entsprechend ist im n -Güter-Fall der Nenner $(n-1)$ -ten Grades, der Zähler n -ten Grades.

b) Zerlegbare Techniken

(Nicht jeder Output wird auch als Input verwendet)

ba) Ein Kapitalgut

$$\begin{aligned} p_1 &= wb_1 + a_1rp_2 \\ p_2 &= wb_2 + a_2rp_2 \end{aligned} \qquad w = \frac{1-ar}{b-cr}$$

bb) Zwei Kapitalgüter

$$\begin{aligned} p_1 &= wb_1 + p_1a_{11}r + p_2a_{21}r \\ p_2 &= wb_2 + p_1a_{12}r + p_2a_{22}r \\ p_3 &= wb_3 + p_1a_{13}r + p_2a_{23}r \end{aligned} \qquad w = \frac{1-ar-br^2}{c-dr-er^2}$$

bc) Für drei Kapitalgüter würde analog der Nenner und der Zähler eine Funktion dritten Grades in r sein.

Für die Anzahl möglicher Switch-points folgt damit:
Da Switch-points durch Schnittpunkte der FPC gekennzeichnet sind, ergibt sich die maximal mögliche Anzahl von Switch-points zwischen zwei Techniken durch Addition der jeweils höchsten Hochzahlen im Zähler der ersten und Nenner der zweiten Technik oder umgekehrt.

Die Gleichsetzung $w_A = w_B$ liefert folglich im Zwei-Techniken-Fall bei unzerlegbaren Techniken eine Gleichung $n+(n-1)$ -ten Grades in r , wobei n die Anzahl der in einer Technik verwendeten Kapitalgüter angibt.

Im zerlegbaren Technik-Modell ist die Zahl der maximal möglichen Switchings um eins größer.

Der wachstumstheoretische Ansatz

Die Preisgleichungen lauten

$$l = wb_1 + p(r+d)a_1$$

$$p = wb_2 + p(r+d)a_2,$$

woraus folgte

$$w = \frac{1-a_2(r+d)}{b_1+D(r+d)} \quad \text{mit} \quad \frac{dw}{dr} < 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dw}{dr}\right)^2 \geq 0 \quad \text{für} \quad D \geq 0.$$

$$p = \frac{b_2}{b_1+D(r+d)} \quad \text{mit} \quad \frac{dp}{dr} \geq 0 \quad \text{für} \quad D \leq 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{dp}{dr}\right) > 0. \quad \text{gemäß}$$

Anhang 3.

Die Mengengleichungen lauten

$$l = cb_1 + k(g+d)b_2$$

$$k = ca_2 + k(g+d)a_2$$

Eliminierung von k bzw. c liefert die c - r - bzw. die k - r -Funktion analog zu den w - r - und p - r -Funktionen:

$$k = \frac{1-cb_1}{(g+d)b_2}; \quad k = \frac{ca_1}{1-(g+d)a_2}$$

$$1-cb_1-(g+d)a_2+c(g+d)a_2b_1 = c(g+d)a_1b_2$$

$$c = \frac{1-a_2(g+d)a_2}{b_1+D(g+d)}$$

$\frac{dc}{dg}$ ist in Analogie zu $\frac{dw}{dr} < 0$ für $D \geq 0$.

$$c = \frac{1-k(g+d)b_2}{b_1}; \quad c = \frac{k(1-a_2(g+d))}{a_1}$$

$$a_1-k(g+d)a_1b_2 = kb_1-k(g+d)a_2b_1$$

$$k = \frac{a_1}{b_1+D(g+d)}$$

$$\frac{dk}{dg} = \frac{-a_1D}{(b_1+D(g+d))^2} \geq 0 \quad \text{für} \quad D \leq 0.$$

$$\left(\frac{dk}{dg}\right)^2 = \frac{2a_1D^2(b_1+D(g+d))}{(b_1+D(g+d))^2}. \quad \text{Da} \quad g_{\max} = \frac{1-a_2d}{a_2}, \quad \text{wird} \quad g+d = \frac{1}{a_2}$$

und die große Klammer größer als null und $(dk/dg)^2 > 0$.

Literaturverzeichnis

- Albert, H., Wachstumsmodelle und Realität,
JfNuS Bd.169 (1957)
- Derselbe, Marktsoziologie und Entscheidungs-
logik, Berlin-Neuwied 1967
- Bhaduri, A., The Concept of the Marginal Produc-
tivity of Capital and the Wicksell-
Effect, OEP Bd.18 (1966)
- Derselbe, On the Significance of Recent Con-
troversies on Capital Theory: A
Marxian View, EJ Bd.69 (1969)
- Bharadwaj, K., On the Maximum Number of Switchings
between two Production-Systems,
SchwZfVS Bd.106 (1970)
- Biesecker, A., Die Wahl der Produktionstechnik in
diskreten Kapitalmodellen; Das Re-
switching-Phänomen, Berlin 1970
- Böhm-Bawerk, E.v., Positive Theorie des Kapitals, Band 1,
Jena 1921
- Derselbe, Positive Theorie des Kapitals, Band 2,
Exkurse, Jena 1921
- Brown, M., Substitution-Composition Effects,
Capital-Intensity Uniqueness and
Growth, EJ Bd.79 (1969)
- Bruno, M., Fundamental Duality Relations in
Pure Theory of Capital and Growth,
RES Bd.36, (1969)
- Bruno, M.,
Burmeister, E.,
Sheshinski, E., The Nature and Implications of the
Reswitching of Techniques, QJE
Bd.80 (1966)
- Burmeister, E., The Factorprice frontier in a Neo-
classical Multi-Sector-Model,
IER Bd.11, (1970)
- Kuga, K.,
- Champernowne, D.G., The Production Function and the
Theory of Capital: A Comment,
RES Bd.21 (1953)

- Clark, J.B., Capital and its Earnings, A.E.A. Publications, 1888.
- Derselbe, The Distribution of Wealth, New York 1956
- Ferguson, C.E., The Neoclassical Theory of Production and Distribution, Cambridge 1969
- Ferguson, C.E., Allen Factor-Price, Commodity-Price and Reswitching, WEJ Bd. (1969)
- Gahlen, B., Der Informationsgehalt der neoklassischen Wachstumstheorie für die Wirtschaftspolitik, Tübingen 1972
- Derselbe, (Hrsg.) Probleme der Wachstumstheorie, Tübingen 1972
- Garegnani, P., Switching of Techniques, QJE Bd.80 (1966)
- Derselbe, Heterogenous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution, RES Bd.37 (1970)
- Graf, G., Nimmt die Kapitalintensität monoton mit dem Lohn-Zins-Verhältnis zu? ZfN Bd.28 (1968)
- Harcourt, G.C., Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital, JEcLit Bd.7 (1969)
- Harcourt, G.C., Laing, N.F., (Hrsg.) Capital and Growth, Bungay, Suffolk 1971
- Harris, D.J., Capital, Distribution and the Aggregate Production Function, AER Bd.63 (1973)
- Hemmer, H.-R., Bericht über die Diskussion zu dem Beitrag von Jaeger, K., Einige Bemerkungen zur Reswitching-Diskussion, in: Probleme der Wachstumstheorie, hrsg. von B.Gahlen, Tübingen 1972
- Hicks, J.R., Capital and Growth, Oxford 1965
- Jaeger, K., Einige Bemerkungen zur Reswitching-Diskussion, in: Probleme der Wachstumstheorie, hrsg. von B.Gahlen, Tübingen 1972
- Jones, R., The Structure of Simple General Equilibrium Models, JPE Bd.73 (1965)

- Kaldor, N., A Model of Economic Growth, EJ Bd.67 (1957)
- Derselbe Essays on Value and Distribution, London 1960
- Kalmbach, P., Wachstum und Verteilung in neo-klassischer und postkeynesianischer Sicht, Berlin 1972
- Knight, F., The Theory of Investment once more. Mr. Boulding and the Austrians, QJE Bd.50 (1935)
- Krelle, W., Produktionstheorie, Tübingen 1969
- Krelle, W.,
Gabisch, G., Wachstumstheorie, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Berlin-Heidelberg-New York 1972
- Lerner, A. P., On Some Recent Developments in Capital Theory, AER Bd.55, (1965)
- Levhari, D., A Nonsubstitution Theorem and Switching of Techniques, QJE Bd.79 (1965)
- Levhari, D.,
Samuelson, P., The Nonswitching Theorem is false, RES Bd.80 (1966)
- Little, I. M. D., Classical Growth, OEP Bd.9 (1957)
- Lutz, F. A., Essentials of Capital Theory, in: The Theory of Capital, Proceedings of a Conference, held by the International Economic Association, ed. by D. C. Hague, London 1961
- Derselbe, Zinstheorie, Tübingen-Zürich 1967
- McManus, M., Process Switching in the Theory of Capital, Eca Bd.30 (1963)
- Meade, J. E., A Neoclassical Theory of Economic Growth, London 1961
- Metcalf, J. S.,
Steedman, J., Reswitching and Primary Input Use, EJ Bd.82 (1972)
- Morishima, M., Equilibrium, Stability and Growth, Oxford 1964
- Derselbe, Refutation of the Nonswitching-Theorem, QJE Bd.80 (1966)

- Nell, E.J., A Note on Cambridge Controversies in Capital Theory, JEcLit Bd.8 (1970)
- Osborne, E., The Wicksell-Effect, RES Bd.25 (1957)
- Pasinetti, L.L., Changes in the Rate of Profit and Switches of Techniques, QJE Bd.80 (1966)
- Derselbe, Switches of Techniques and the Rate of Return in Capital Theory, EJ Bd.79 (1969)
- Ramsey, F., A Mathematical Theory of Savings, EJ Bd.38 (1928)
- Riese, H., Das Ende einer Wachstumstheorie, Kyklos Bd.23 (1970)
- Derselbe, Das Finale vom Ende einer Wachstumstheorie, Kyklos B.24 (1971)
- Robinson, J., The Production Function and the Theory of Capital, RES Bd.21 (1953)
- Dieselbe, The Real Wicksell-Effect, EJ Bd.48 (1958)
- Dieselbe, Accumulation and the Production Function, EJ Bd.49 (1959)
- Dieselbe, Solow on the Rate of Return, EJ Bd.74 (1964)
- Dieselbe, The Accumulation of Capital, New York 1965
- Dieselbe, Capital Theory up to Date, CanJEc Bd.3 (1970)
- Dieselbe, The Measure of Capital: The End of a Controversy, EJ Bd.81 (1971)
- Robinson, J.,
Naqvi, K., The Badly behaved Production Function, QJE Bd.81 (1967)
- Rose, K., Der Erkenntniswert der Wachstumsmodelle, JfNuS Bd.168 (1956)
- Rose, K., Grundlagen der Wachstumstheorie, Göttingen 1971
- Salter, W.E.G., The Production Function and the Durability of Capital, EcRec Bd.35 (1959)

- Samuelson, P.A., Parable and Realism in Capital Theory: The Surrogate Production Function, RES Bd.29 (1962)
- Derselbe, A Summing Up, QJE Bd.80 (1966)
- Schneider, E., Einführung in die Wirtschaftstheorie, Band II, Tübingen 1967
- Solow, R., A Contribution to the Theory of Economic Growth, QJE Bd.70 (1956)
- Derselbe, Capital Theory and the Rate of Return, De Vries Lectures, Amsterdam 1963
- Derselbe, The Interest Rate and the Transition between Techniques, in: Socialism, Capitalism and Economic Growth, Essays presented to Maurice Dobb, ed. by C.H. Feinstein, Cambridge 1967
- Spaventa, L., Realism without Parables in Capital Theory, in: Recherches Recentes sur la Fonction de Production, Centre d'Etudes et de Recherches Universitaires de Namur, 1968
- Derselbe, Profitrate, Growthrate and Capital-Intensity in Production-Models, OEP Bd.22 (1970)
- Sraffa, P., Production of Commodities by Means of Commodities, Cambridge 1960, deutsche Übersetzung: Warenproduktion mittels Waren, Berlin 1968
- Starret, D.A., Switching and Reswitching in a General Production Model, QJE Bd.83 (1969)
- Swan, R.W., Economic Growth and Capital Accumulation, EcRec Bd.32 (1956)
- Weizsäcker, C.C.v., Bemerkungen zu einem "Symposium über Wachstumstheorie und Produktionsfunktionen", Kyklos Bd.16 (1963)
- Derselbe, Ende einer Wachstumstheorie?, Kyklos Bd.24 (1971)
- Derselbe, Steady State Capital Theory, (Lecture Notes on Operations Research and Mathematical Systems), Berlin-Heidelberg-New York 1971
- Wicksell, K., Lectures on Political Economy, London 1934

L e b e n s l a u f

Am 16.10.1944 wurde ich als erstes von drei Kindern der Eheleute Karl und Anna Sauernheimer geb. Wetzel in Heppenheim/Bergstraße geboren.

Von 1951 bis 1955 besuchte ich die Volksschule in Mainz-Weisenau. Anschließend wechselte ich zum Neusprachlichen Gymnasium am Kurfürstlichen Schloß in Mainz, wo ich im Frühjahr 1965 die Reifeprüfung ablegte.

Danach absolvierte ich eine Banklehre, die ich im Herbst 1967 mit der Kaufmannsgehilfenprüfung abschloß.

Mit dem Wintersemester 1967/68 nahm ich das Studium der Volkswirtschaftslehre an der Johannes Gutenberg Universität in Mainz auf. Im Herbst 1971 bestand ich das Examen als Diplom-Volkswirt.

Für das Jahr 1972 hatte ich ein Promotionsstipendium im Rahmen des Graduiertenförderungsgesetzes.

Seit dem 1.1.1973 bin ich wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl von Herrn Prof. Rose.

Die mündliche Doktorprüfung habe ich am 21.5.1974 abgelegt.

Mainz, den 27.5.1974

Karlhan Sauernheimer

